COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *La pleurésie de l'homme étudiée à l'aide des rayons de Röntgen.* Note de M. Ch. Bouchard.

« Si l'on place le thorax d'un homme bien portant entre le tube de Crookes et un écran phosphorescent, on sait qu'on voit apparaître sur cet écran le squelette du thorax figuré par une bande noire verticale à bords parallèles, et de chaque côté par des bandes obliques moins foncées représentant les côtes. De plus, on voit à droite de la colonne, vers le milieu de la région dorsale, une ombre portée par le cœur où l'on peut discerner les battements. Enfin, l'ombre portée par le foie avec sa convexité supérieure monte et descend dans la cavité thoracique suivant les mouvements respiratoires. En dehors de ces ombres, tout le reste du thorax apparaît en clair également des deux côtés. Le médiastin masqué par la colonne n'apparaît pas.

» Chez trois hommes atteints de pleurésie droite avec épanchement, j'ai constaté que le côté du thorax occupé par le liquide pleurétique présente une teinte sombre qui contraste avec l'aspect clair du côté sain; que si l'épanchement ne remplit pas la totalité de la cavité, le sommet de ce côté reste clair et que la teinte sombre dessine la limite supérieure de l'épanchement, telle qu'elle est établie par la percussion et par les autres moyens habituels de l'exploration physique; que la teinte sombre se fonce de plus en plus à mesure qu'on l'observe en descendant de sa limite supérieure, où l'épanchement est plus mince, vers les parties inférieures, où il est plus épais et où son ombre se confond avec celle du foie.

» J'ai reconnu de plus que, dans ces trois cas de pleurésie droite, le médiastin, qui n'est pas apparent à l'état normal, porte une ombre à gauche de la colonne et figure un triangle à sommet supérieur, et dont la base se continue avec le cœur.

» Ce triangle est l'ombre portée par le médiastin déplacé par la poussée latérale de l'épanchement et refoulé vers le côté sain du thorax.

» Dans un quatrième cas où l'épanchement n'existait plus, mais avait laissé à sa suite une rétraction du côté malade, c'est de ce côté que le médiastin déplacé faisait ombre.

» Assurément le diagnostic peut être fait aussi sûrement et aussi complètement par les procédés habituels de l'exploration, et l'application de cette méthode est soumise à des conditions qui en rendent encore l'emploi peu pratique. Mais, sans compter la précision plus grande que la radioscopie donne à la constatation des déplacements du médiastin, elle a l'avantage de faire contrôler une méthode par une autre, un sens par un autre. Elle a surtout l'avantage précieux pour l'enseignement de pouvoir faire constater simultanément et d'un seul coup d'œil, par toute une assemblée, l'existence, l'étendue, la profondeur d'un épanchement dont chacun pourrait assurément se rendre compte, à l'aide de la percussion, mais seulement d'une façon fragmentaire et par une exploration personnelle.

» Je crois inutile d'indiquer les applications qui se présentent à l'esprit et qui peuvent introduire la radioscopie dans l'étude d'autres épanchements ou même dans la recherche des changements de volume, de forme ou de densité, que la maladie peut produire dans les parties profondes. Nous sommes en droit d'espérer que l'exploration par les rayons de Röntgen ne rendra pas à la Médecine de moindres services qu'à la Chirurgie. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la composition des gaz qui se dégagent des eaux minérales de Bagnoles de l'Orne;* par M. **Ch. Bouchard**, en commun avec M. **Desgrez**.

« J'ai signalé, l'an dernier [1], la présence de l'argon et de l'hélium mélangés à l'azote dans certaines sources sulfurées et silicatées des Pyrénées. J'ai eu l'occasion, cette année, de constater, à la source même des eaux silicatées de Bagnoles de l'Orne, le dégagement abondant de grosses bulles gazeuses, dont le nombre et le volume me rappelaient ce que j'avais observé en particulier à la source de la Raillère de Cauterets. J'ai recueilli ces gaz avec le concours de mon confrère, M. le Dr Censier, et j'y ai constaté, à raison de 5 pour 100, la présence de l'acide carbonique, qui n'existait pas dans les eaux de Cauterets; j'ai reconnu aussi l'absence de l'oxygène et des gaz combustibles. 95 pour 100 des gaz de l'eau de Bagnoles de l'Orne présentant les caractères négatifs de l'azote, je me suis demandé si l'on n'y trouverait pas, comme dans les gaz de Cauterets, l'argon et l'hélium mélangés à l'azote.

» Cette recherche, en ce qui concerne les gaz de Cauterets, avait été faite avec l'assistance et sous la direction de M. Troost, qui avait absorbé l'azote par le magnésium. La même recherche, pour les gaz de Bagnoles, a été faite, dans mon laboratoire, par M. Desgrez, qui a absorbé l'azote à l'aide d'étincelles d'induction, en présence de l'oxygène préparé par électrolyse, et d'une solution concentrée de potasse.

» Quand le volume du gaz a cessé de diminuer, on a fait passer l'étincelle encore pendant une demi-journée, sans obtenir la moindre réduction.

» L'oxygène ayant alors été absorbé par le pyrogallate de potasse, le volume du gaz restant était $4^{vol},5$ pour 100^{vol} du gaz initial. Le gaz résiduel a été maintenu sur le mercure, pendant quatorze jours, au contact de fragments de potasse fondue plusieurs fois renouvelés. On l'a introduit alors dans le tube de Plücker et, pour épuiser les dernières traces d'azote, on a fait passer pendant dix jours, sans interruption, l'étincelle d'induction.

» Pour l'examen spectroscopique, on a fixé à la division 100 de l'échelle la raie jaune du sodium; la raie rouge de l'hydrogène se trouve alors à la division 48, celle du lithium à la division 39. Un échantillon d'argon don-

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXI, 2 septembre 1895.

nait alors les deux raies rouges moins réfrangibles que celles de l'hydrogène, caractéristiques de ce gaz, aux divisions 20 et 25.

» Un échantillon d'hélium donnait une raie rouge et la raie jaune D^3 du spectre solaire aux divisions 41 et 101,5.

» Notre tube de Plücker a fourni deux raies rouges situées aux divisions 20 et 25, c'est-à-dire caractéristiques de l'argon. Il présentait également la raie rouge 41 et la raie jaune D^3 du spectre de l'hélium.

» Les raies de l'hélium étaient beaucoup moins accentuées que celles de l'argon, qui étaient très brillantes.

» Les gaz qui se dégagent des eaux de Bagnoles de l'Orne ont donc pour composition, en volume :

Acide carbonique	5,0
Azote	90,5
Argon	4,5
Hélium	traces
	100,0

» Depuis ma première Communication, on a constaté la présence de l'argon dans d'autres eaux sulfureuses. Je ferai remarquer que, si les eaux de Bagnoles ne sont pas sulfureuses, elles sont silicatées comme celles de Cauterets. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *La théorie de la confluence des lymphatiques et la morphologie du système lymphatique de la grenouille;* par M. **L. Ranvier.**

« Le système lymphatique de la grenouille (*Rana esculenta* et *temporaria*) présente une disposition qui a exercé la sagacité d'un très grand nombre d'anatomistes, depuis Panizza et Rusconi jusqu'à nos jours. Il présente une telle ampleur que Vulpian a pu dire, avec une apparence de raison, que la grenouille est une éponge lymphatique. Tous savent que, sous la peau de cet animal, il existe de vastes poches auxquelles on a donné le nom de *sacs lymphatiques*. Ces sacs sont séparés les uns des autres par de minces cloisons, mais ces cloisons sont perforées. Il en résulte qu'un liquide introduit sous pression dans un quelconque des sacs pénètre dans les sacs voisins et successivement dans tous les sacs lymphatiques de l'animal, aussi bien dans ceux qui sont situés profondément dans

la cavité pleuro-péritonéale, tels que la grande citerne rétropéritonéale et le sac périœsophagien, que dans ceux qui sont sous la peau. Finalement, le liquide arrive dans les cœurs lymphatiques, les traverse, pénètre dans les veines, les suit jusque dans l'oreillette droite du cœur sanguin, puis est projeté dans le ventricule et de là dans tout le système artériel. Cette expérience si simple, si facile à réaliser, cette expérience de cours, montre clairement pourquoi une substance toxique, introduite dans un sac sous-cutané de la grenouille, détermine si rapidement les effets de l'intoxication.

» En présence de ce fait si extraordinaire, on conçoit que Vulpian, qui était surtout un physiologiste, se soit laissé entraîner à y voir un phénomène d'imbibition analogue à celui que présente une éponge ; mais il s'agit là, en réalité, de quelque chose de bien plus compliqué et d'un mécanisme autrement rapide, dans lequel entrent en jeu deux sortes d'organes contractiles : les cœurs lymphatiques et le cœur sanguin.

» On a cru pendant longtemps que les sacs lymphatiques sous-cutanés constituaient à eux seuls tout l'appareil lymphatique de la peau de la grenouille, et ce qui confirmait dans cette idée, c'était surtout un Travail que fit le prince Jean Tarchanoff dans mon laboratoire. Cet habile physiologiste, ayant injecté de bleu de Prusse les sacs sous-cutanés du membre abdominal de la grenouille, vit la matière colorante se répandre dans la membrane interdigitale et y dessiner un admirable réseau. Ce réseau fut pris pour un réseau lymphatique cutané. C'était là une erreur que j'ai adoptée pendant longtemps et que j'ai conservée jusqu'au moment où je suis arrivé à injecter les véritables lymphatiques de la peau. J'ai rendu compte de mes recherches à ce sujet dans une Communication antérieure [1]. Que sont donc les lymphatiques injectés par Tarchanoff dans la membrane interdigitale ?

» Il m'est facile de le dire aujourd'hui. Ce sont des lymphatiques sous-cutanés, tout comme les sacs lymphatiques eux-mêmes. Ils nous fournissent l'image de ce que ces sacs ont été à une phase de leur développement. Cette conception morphologique qui, ce me semble, n'est pas sans intérêt, mérite d'être développée. Dans une série de Communications antérieures et surtout dans la dernière [2], je crois avoir montré que des lymphatiques mis en contact peuvent s'ouvrir les uns dans les autres et même former par

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXX, p. 132 ; 1895.

[2] *Comptes rendus*, 30 novembre 1896.

confluence des canaux ou des ampoules de grandes dimensions. Supposons que chez la grenouille cette propriété, ou plutôt cette force, soit considérable, ou bien qu'elle ne rencontre qu'une faible résistance, on concevra sans peine la formation de ces vastes cavités auxquelles on a donné le nom de *sacs lymphatiques*. Il y a eu d'abord sous la peau des lymphatiques canaliculés. Ceux-ci ont émis des bourgeons. Ces bourgeons se sont étendus, ils se sont ouverts les uns dans les autres, et il s'est formé ainsi un réseau lymphatique semblable à celui que l'on observe encore dans la membrane interdigitale; puis l'accroissement, l'extension et la confluence se poursuivant, tout a été envahi, et le processus ne s'est arrêté que là où il a rencontré une résistance insurmontable. Cette résistance, nous en observons les organes dans la couche cornéenne de la peau, dans l'aponévrose qui recouvre et protège les masses musculaires sous-jacentes, dans les cloisons qui séparent les sacs, enfin dans les filaments vasculaires et nerveux qui, dans les sacs dorsaux, paraissent entièrement libres ou dénudés, mais qui sont revêtus de l'endothélium lymphatique, ainsi qu'on peut s'en assurer par l'imprégnation d'argent.

» Les filaments vasculo-nerveux dont je viens de parler ne sont pas les seuls qui marquent la limite de la confluence lymphatique; il y en a d'autres exemples non moins saisissants et dont l'importance semble d'autant plus grande que la disposition que j'ai en vue maintenant conduit à la conception morphologique du tissu des ganglions lymphatiques; mais je m'en occuperai dans une autre Communication. Je veux cependant dès aujourd'hui poser les jalons qui doivent tracer la route. Je dirai même par avance que c'est le but que je poursuis en faisant la Communication présente.

» La grande citerne rétropéritonéale, les gaines périvasculaires qui en partent pour envelopper les vaisseaux sanguins qui, sillonnant le mésentère, se rendent à l'intestin et le sinus qu'ils forment au niveau de l'insertion intestinale, tout cela a été fort bien décrit et figuré par Rusconi. Le sinus reçoit les lymphatiques de l'intestin.

» Comment sont constitués ces lymphatiques ? Sont-ils comparables à ceux que l'on observe chez les mammifères ? Y a-t-il quelque chose d'analogue au chylifère central ?

» Notons d'abord que chez la grenouille il n'y a pas de villosités intestinales. Celles-ci sont représentées par des plis, ou plutôt il n'y a rien dans l'intestin de la grenouille qui corresponde aux villosités, car les plis dont je viens de parler pourraient bien être les analogues des valvules conniventes. Ces plis ont une disposition fort élégante.

» J'engage ceux qui voudront les observer à faire la préparation que je vais dire. On remplit d'alcool ordinaire l'intestin d'une grenouille, on le fend ensuite suivant sa longueur, on l'épingle sur une lame de liège, la face interne en haut, puis on l'examine dans un bain d'alcool au tiers. On sera frappé de l'élégance de la disposition des plis intestinaux. Cette disposition varie suivant l'espèce (*R. esculenta et temporaria*), elle varie suivant la région du pylore jusqu'au gros intestin. Je ne veux pas la décrire maintenant. Qu'il suffise de savoir que chaque pli est occupé par un lymphatique affectant la même orientation. Autant de plis, autant de lymphatiques. Cependant, l'image des plis ne correspond pas absolument à celle des lymphatiques, car ceux-ci vont d'un pli à l'autre sans discontinuité, c'est-à-dire qu'il y a dans l'intestin grêle de la grenouille un lymphatique parallèle à la surface de la membrane, formant un méandre très compliqué et dont le plan est dessiné par l'ensemble des plis intestinaux.

» Il est peu de préparations plus élégantes et plus instructives qu'une coupe transversale de l'intestin grêle de la grenouille dont les lymphatiques sont injectés de bleu de Prusse et les vaisseaux sanguins de carmin. Chaque pli semble être une villosité intestinale de mammifère, avec son chylifère central et ses capillaires marginaux. Mais, comme on vient de le voir, il y a là une disposition tout autre, au moins en ce qui touche au système lymphatique. Pourtant, cette disposition peut être ramenée à une loi morphologique générale par la théorie de la confluence des lymphatiques. Si l'on imagine, en effet, que pendant le cours du développement il soit arrivé dans les plis intestinaux de la grenouille un grand nombre de lymphatiques indépendants, comme ceux qui forment le chylifère central des mammifères, et que ces lymphatiques, après s'être ramifiés, se soient fondus les uns dans les autres, on comprendra, sans peine, l'édification de cette sorte de fleuve lymphatique qui parcourt l'intestin de haut en bas en assurant son irrigation lymphatique par un nombre considérable de branches latérales, subdivisées et confluentes.

» La confluence n'est cependant pas complète. En effet, en un nombre considérable de points du fleuve, de la rivière, ou, si l'on veut, du lac lymphatique de l'intestin, on observe que le courant est barré par des travées minces ou plus ou moins épaisses. Ces travées, qui paraissent formées de fibres conjonctives, sont tapissées de cellules endothéliales lymphatiques, comme celles que l'on observe à la surface des filaments vasculo-nerveux des sacs lymphatiques dorsaux. Des travées analogues, mieux marquées encore, habituellement plus épaisses, s'observent dans le sinus

lymphatique qui occupe le point d'attache de l'intestin au mésentère. Elles sont tendues comme des cordages entre la face interne du sinus lymphatique et la paroi externe des vaisseaux sanguins qui le traversent. Souvent *ces travées, anastomosées les unes avec les autres, forment un réticulum entièrement comparable à celui du tissu, dit adénoïde, des ganglions lymphatiques*.

» C'est, du reste, tout ce qui, chez la grenouille, peut représenter les ganglions lymphatiques, car on n'y rencontre pas d'autre trace de ces organes qui commencent à paraître chez quelques sauriens, s'observent chez les oiseaux et sont si nombreux chez les mammifères.

» On n'observe pas non plus chez la grenouille de vaisseaux correspondant aux troncs lymphatiques des vertébrés supérieurs, à moins que l'on ne veuille considérer comme tels les quatre vaisseaux qui, émanés des cœurs lymphatiques, aboutissent au système veineux. Tout le reste, à coup sûr, appartient à ce que j'ai désigné sous le nom de *capillaires lymphatiques*. Ainsi, ces vastes sacs sous-cutanés seraient des capillaires lymphatiques. C'est là une opinion, quelque paradoxale qu'elle paraisse, à laquelle conduit l'Anatomie générale. Ces cavités, en effet, n'ont pas d'autre paroi que leur endothélium, et cet endothélium est formé de cellules polygonales qui, bien qu'elles soient moins fortement denticulées que celles des capillaires lymphatiques des mammifères, n'en appartiennent pas moins au même type.

» Il reste une question à traiter, une des questions les plus graves. Je l'ai réservée pour la fin. Cette question, les histologistes qui m'ont suivi l'ont sans doute pressentie, c'est celle de la communication des lymphatiques avec les cavités séreuses. Schweigger-Seidel et Dogiel ont observé dans la membrane rétropéritonéale, cette membrane qui sépare la cavité pleuropéritonéale de la grande citerne lymphatique rétropéritonéale, des trous qui établissent une communication entre la cavité du péritoine et le système lymphatique. Il me semble que la théorie de la confluence vient jeter un jour nouveau sur cette question.

» Qu'il me soit permis de faire remarquer tout d'abord que, en embryologie, on ne saurait conclure de l'affinité à une origine commune ou à l'étroite parenté. Les trompes utérines débouchent dans la cavité péritonéale, leur revêtement épithélial se poursuit jusqu'à la peau. Celui qui en conclurait que l'endothélium péritonéal, l'épithélium génital et l'épiderme forment un seul système se couvrirait de ridicule.

» On peut donc admettre que les lymphatiques ont de l'affinité pour

les séreuses sans croire pour cela que les uns et les autres aient une origine commune et appartiennent au même système organique. Voilà pourquoi la découverte de Schweigger-Seidel et Dogiel, précédée de celle de Ludwig et Schweigger-Seidel sur la communication de la cavité péritonéale des mammifères avec les lymphatiques du centre phrénique, quelque brillante qu'elle fût, a eu, momentanément, une influence fâcheuse sur la Science. »

PALÉONTOLOGIE. — *Monographie des Éléphants quaternaires de l'Algérie.* Note de M. A. POMEL.

« Les espèces que j'ai décrites sont au nombre de six, y compris un Mastodonte peu connu. Elles appartiennent à deux horizons géologiques quaternaires, séparés par un faible envahissement de la mer ayant déposé des sédiments littoraux, aujourd'hui émergés.

» Le Mastodonte est très voisin du *M. Borsoni*, si ce n'est lui; il provient du terrain pléistocène du Saint-Amand. Le même gisement a fourni des restes tout juste déterminables de l'*Elephas meridionalis*. Je ne pense pas qu'il puisse y avoir doute pour cette détermination.

» J'ai donné le nom d'*Elephas Iolensis* (de Iol, Iulia Cæsarea, Cherchel) à une espèce remarquable par l'étroitesse de ses molaires, fortement ondulées, crispées, présentant une certaine analogie avec *Elephas antiquus*, avec lequel je l'avais d'abord confondu, mais qui en diffère par des lames plus serrées, au nombre de treize seulement à la dernière molaire, au lieu de seize. *E. mnaïdriensis* de Malte, qui a le même nombre de lames, a la dent beaucoup plus large, 50^{mm} au lieu de 36^{mm}. Cette espèce se trouve dans le terrain de plages marines émergées, sahel d'Alger, Cherchel, Mostaganem, qui divise les terrains quaternaires de la côte algérienne en deux horizons très distincts, celui à *Elephas meridionalis* et celui à *Elephas atlanticus*, entre lesquels il constitue un troisième horizon intermédiaire.

» C'est dans ce terrain quaternaire supérieur, à Palikao, que se trouve un Éléphant pynice, que je ne peux assimiler à *E. melitensis*; car la seule molaire inférieure que j'en connaisse, quoique concordante à peu près par la taille, en diffère par des détails de structure des lames qui la composent; il faut attendre des éléments plus complets pour la mieux caractériser.

» L'*Elephas atlanticus*, que j'avais déjà depuis assez longtemps distingué, dans une Note sur *Ternifine*, dans l'*Association française pour l'avancement*

des Sciences, est une grande espèce bien distincte, connue par de nombreux débris et des dents à formule très distincte et qui lui est particulière. La quatrième molaire présente, en effet, dans les autres espèces, le même nombre de lames que la troisième, 8 au lieu de 9 qui existent ici.

» La formule totale est, dans l'*Atlanticus*, $3 + 6 + 8 + 9 + 10 + 12$; les défenses étaient volumineuses; un tronçon médian de 1^{m} à $1^{m},15$ de diamètre. Les lames des molaires sont épaisses, à émail ondulé, anguleuses vers leur milieu, de manière à figurer des losanges irréguliers et imparfaits, bien différents de ceux d'*Elephas africanus*. Cette espèce a été prise en effet pour l'*Africanus* par Gervais, d'après une mâchelière de Millesimo. Elle est commune à Palikao, se retrouve à Pointe-Pescade, à la Sinia, à Aboukir, dans le quaternaire supérieur.

» *Elephas africanus* Cuv. — On a longtemps discuté sur la question de savoir si cette espèce avait été observée en Europe, ce qui ne paraît plus contestable, du moins dans la péninsule Ibérique. En Afrique, sa patrie actuelle, sa présence n'a rien que de très naturel. Mais il n'est pas aussi certain qu'elle y ait vécu dans la région atlantique à l'époque romaine. Il n'est plus douteux qu'elle n'y ait apparu vers la fin des temps quaternaires. On la trouve, en effet, dans les atterrissements des pentes, dans les limons du fond des grandes vallées, comme la Mitidja et là bien au-dessous du niveau des substructions romaines. C'est bien l'*Africanus*, la forme en losange de la couronne des lames ne permet pas d'en douter; il y a identité absolue. La formule des lames dentaires est $7 + 8$ ou $9 + 10 + 12$. C'est encore une autre anomalie. Ce qui en est une encore, c'est que le radius a sa tête supérieure synostosée au cubitus par d'assez fortes trabécules. Je n'ai aucun exemple, dans les vivants et les fossiles, d'une pareille soudure.

» Dans les dessins rupestres aux traits grossiers des rochers du Sud-Oranais, on remarque des galbes d'une espèce d'Éléphant très grossièrement figurés, mais très reconnaissables, dont j'ai reproduit quelques exemples. On ne peut mettre en doute l'intention de représenter des animaux de ce genre; il est plus difficile d'en reconnaître l'espèce; il est très présumable que c'est l'*Elephas atlanticus* que les artistes préhistoriques ont voulu représenter, et l'on peut constater que le pavillon de l'oreille y présente une forme spéciale, caractérisée par l'existence d'un lobe inférieur qui diffère beaucoup du lobe inférieur des Éléphants de l'Inde et de ceux d'Afrique, et que l'on peut considérer comme caractéristique de l'espèce fossile quaternaire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Les Rhinocéros quaternaires de l'Algérie.* Note de M. A. POMEL.

« Depuis que l'Académie m'a fait l'honneur de me décerner un prix pour la publication des monographies paléontologiques des Vertébrés quaternaires de l'Algérie, j'ai continué mes recherches et mes publications sur le même sujet. J'ai aujourd'hui l'honneur de lui faire hommage d'une nouvelle monographie, celle des Rhinocéros de nos terrains quaternaires. Les plus connues sont :

» 1° *Rhinoceros* (*Atelodus*) *Mauritanicus.* — Les molaires supérieures sont du type de celles du *Rh. bicornis,* mais en diffèrent par l'absence de plis et de côtes sur la paroi extérieure, qui est unie. Le bord incisif inférieur est incomplet, mais ne paraît pas avoir été aussi court que dans le *Rh. simus.* Les os des membres indiquent des formes trapues.

» Les ossements ont été trouvés dans la sablière de Ternifine, sur le plateau d'Égris.

» 2° *Rhinoceros subinermis.* — C'est encore un représentant du sousgenre *Atelodus.* Un os du nez ne montre, pour porter la corne, que des rugosités très peu développées, en sorte que la corne nasale, si elle existait, devait être très peu marquée, d'où le nom. Il n'y avait aucune trace de cloison nasale.

» La mandibule s'atténuait fortement en avant et devait être beaucoup moins obtuse, par exemple, que dans *Rh. simus.*

» Les ossements des membres sont relativement assez grêles, et les fémurs ont leur troisième trochanter assez fortement étalé, mais les récurrences n'en sont pas connues.

» Le gisement de ces ossements se trouve à la pointe Pescade, près d'Alger, dans une grotte ouverte par des travaux de chemin de fer dans des dépôts alluvionnaires superposés à des dépôts marins appartenant à l'horizon des plages quaternaires émergées.

» 3° Les grottes d'Aïn-el-Turk, à l'est d'Oran, renferment les débris d'une autre espèce insuffisamment connue, très voisine de l'espèce précédente, mais ne pouvant être confondue avec elle, quoique appartenant au même horizon stratigraphique, supérieur aux plages marines émergées.

» 4° L'existence d'une quatrième espèce est attestée dans ces plages quaternaires soulevées elles-mêmes appartenant au milieu de cette époque,

mais elle n'a pu être étudiée; elle est signalée d'après un fémur de forme trapue, qui a été enlevé par un coup de mer avant qu'on ait pu le recueillir.

» L'âge du gisement de Palikao est probablement le même que celui de Pointe-Pescade; car on y a remarqué des pierres de foyer construites avec la carapace calcaire qui règne au-dessus des atterrissements quaternaires antérieurs aux plages marines émergées.

» On pourrait citer plusieurs gisements sporadiques d'ossements de Rhinocéros, qui indiquent que les animaux de ce genre n'étaient pas rares en Algérie aux temps quaternaires les plus récents, et qui ménagent des découvertes inattendues aux explorateurs futurs. »

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations de l'éclipse totale du* 9 *août* 1896, *dans l'île japonaise de Yézo*, par M. H. Deslandres.

« J'ai été chargé, par le Bureau des Longitudes, d'aller observer au Japon l'éclipse totale du 9 août 1896 : je présente à l'Académie le résumé des opérations et des résultats.

» Pour des raisons diverses, l'expédition a été décidée très tard, et la mission a disposé de cinq semaines au plus pour organiser les nombreux appareils nécessaires à l'étude physique complète du phénomène. Il a fallu expédier le 17 mai les soixante-dix caisses du gros matériel par Marseille et le canal de Suez, sans avoir assemblé et essayé les pièces principales.

» D'autre part, la mission elle-même, comprenant quatre personnes, le chef de mission et trois assistants, MM. Millochau, Ferdinand Mittau, Joseph Mittau, a gagné le Japon par la voie plus courte de l'Amérique et du Canada, et est arrivée à Yohohama le 15 juin, quatorze jours avant le gros matériel.

» Là, j'ai pu terminer les derniers préparatifs et, d'après les conseils des météorologistes japonais, choisir définitivement, comme station d'observation, le petit port d'Yésashi, sur la côte nord de l'île de Yézo. Cette même station a été adoptée aussi par la mission japonaise du professeur Terao, et par la mission américaine du professeur Todd. Enfin, j'ai soumis le cas spécial de la mission et sa préparation insuffisante à l'amiral de

Beaumont, commandant l'escadre de l'Extrême-Orient, et au capitaine de vaisseau Boutet, commandant du croiseur *Alger*, désigné pour conduire la mission au lieu d'observation. J'ai reçu d'eux le meilleur accueil et la promesse que toutes les ressources du navire seraient à notre disposition.

» Le 1er juillet, la mission, avec son matériel complet, a quitté Yokohama sur le croiseur *Alger*, et est arrivée à Yésashi le 5 juillet. Deux jours après, le matériel entier était réuni, par les moyens du bord, à l'emplacement choisi, et le commandant laissait à terre trois officiers et dix marins (mécaniciens, ouvriers d'art), qui resteront attachés à la mission pendant la durée entière de son séjour. Avec ce renfort important, avec l'aide des ateliers du bord, les défauts du matériel ont été facilement réparés et l'observatoire spécial de l'éclipse a été construit rapidement, malgré l'obstacle d'une pluie persistante (pendant les six semaines du séjour, il y a eu seulement huit jours clairs).

» Même il a été possible de donner à l'observatoire une extension plus grande que dans l'expédition précédente du Sénégal. J'ai pu, d'une part, reprendre les expériences nouvelles, abordées pour la première fois en 1893, et, d'autre part, organiser encore de nouvelles recherches. On a préparé pour l'éclipse cinq instruments astronomiques principaux qui portaient dix-huit appareils distincts.

» Les instruments sont : un équatorial de huit pouces, prêté aimablement à la mission par M. Janssen ; deux équatoriaux de cinq pouces et de six pouces, un grand pied Cauchoix et un sidérostat polaire.

» Les appareils sont : sept chambres pour la photographie de la couronne, donnant des images du disque solaire de $0^m,0015$, $0^m,003$, $0^m,0065$, $0^m,005$, $0^m,01$, $0^m,03$, $0^m,07$; deux spectroscopes à réseau et à prismes destinés à l'étude de la rotation de la couronne ; deux chambres prismatiques ; trois spectroscopes à fente, dont deux pour l'étude du spectre ultra-violet ; une lunette de six pouces sur pied spécial, un spectrophotomètre pour les rayons lumineux, un photomètre pour les rayons calorifiques et un polariscope. Ces quatre derniers appareils étaient confiés aux officiers de marine, MM. Lebouleur de Courlon et Urbin, lieutenants de vaisseau ; M. Dumas, aspirant de marine, qui avaient travaillé à leur construction avec dévouement et habileté.

» Malheureusement, le jour de l'éclipse, le ciel a été couvert, et le premier contact n'a pu être observé ; mais, ensuite, les nuages se sont un peu éclaircis, et l'on a pu voir le croissant solaire, mais pâle et avec des bords diffus. Ces conditions peu favorables ont persisté pendant la totalité : après

le deuxième contact ([1]), l'anneau coronal s'est montré à travers les nuages, mais faible et se détachant à peine sur le fond du ciel légèrement éclairé. Aussitôt, je donnai l'ordre d'abandonner pour les appareils photographiques les poses successives avec plaques différentes, adoptées pour le cas du beau temps, et de poser avec une seule plaque sensible pendant la durée entière du phénomène (soit $2^m 35^s$). Bref, sur les sept chambres photographiques, les six premières ont fourni une image de la couronne plus ou moins forte; la septième chambre et les appareils spectraux qui exigeaient plus de lumière n'ont rien donné.

» Les photographies ([2]) montrent l'anneau coronal diffus au bord intérieur, large au plus d'un rayon solaire, et presque dépourvu à l'extérieur des rayons caractéristiques; on aperçoit seulement de vagues prolongements dans les directions N.-O., N.-E. et S.-O. Mais ces épreuves donnent nettement la distribution générale de la lumière dans la couronne; leur étude conduit à des conséquences d'ordre général et éclaircit la question de la dépendance entre les taches et la couronne, dépendance indiquée déjà en 1872 comme probable par M. Janssen.

» La couronne de 1896 présente, en effet, aux pôles et surtout au pôle nord, une diminution nette de lumière, ce que les Anglais appellent une *fente* (*a rift*) ([3]); et, à ce point de vue, elle se distingue de la couronne de 1893, qui correspond à un maximum de taches, alors que, en 1896, la décroissance des taches est déjà notable. Or, si l'on se reporte aux couronnes antérieures, on constate aussi cette large fente polaire dans la phase des taches décroissantes, et même elle est d'autant plus large qu'on est plus éloigné du maximum des taches. Les analogies sont surtout nettes avec les couronnes de 1886, de 1875, de 1851, qui sont à la même distance du maximum ; même avec celle de 1875, il y a identité, la fente nord, dans les deux couronnes, étant plus noire que la fente sud, et l'équateur est plus brillant que l'équateur ouest.

» D'ailleurs, cette fente polaire, qui augmente avec les taches décroissantes, s'explique bien dans la théorie éruptive de la couronne et dans la théorie électrique, qui sont les deux généralement admises ; car elle s'ac-

---

([1]) D'après les observations de MM. Leboulleur et Millochau, le deuxième contact a eu lieu à $3^h 4^m 23^s$, temps moyen d'Yésashi, et le troisième contact à $3^h 6^m 57^s$.

([2]) Deux épreuves montrent aussi la planète Vénus et faiblement la planète Jupiter.

([3]) La fente nord a son milieu à peu près au pôle nord du Soleil ; la fente sud est un peu portée vers l'est.

corde avec la découverte récente de Spörer, qui constate la diminution croissante de la latitude moyenne des taches, dans l'intervalle de deux minima.

» En résumé, l'éclipse de 1896 confirme la loi suivante, indiquée déjà dans une certaine mesure par les éclipses antérieures : Les variations périodiques des taches, qui sont suivies par les protubérances, s'étendent aussi à la couronne et, donc, à l'atmosphère solaire tout entière.

» L'importance de cette loi apparaît d'ailleurs plus grande, si l'on remarque que les variations périodiques des taches s'étendent aussi à plusieurs éléments du magnétisme terrestre. »

MÉMOIRES PRÉSENTES.

M. **Fr. Landolph** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé « L'analyse optique des urines et le dosage exact des protéides, des glucosides et des matières saccharoïdes non fermentescibles ».

(Commissaires : MM. Bouchard, Potain.)

M. **A.-G. Grimblot** adresse un Mémoire intitulé « Germination des spores de la Truffe ».

(Commissaires : MM. Chatin, Van Tieghem.)

M. **L. Mirinny** adresse, comme suite à ses précédentes Communications, un Mémoire intitulé « Modification d'un principe fondamental relatif aux quantités imaginaires ».

(Renvoi à l'examen de M. Poincaré.)

M. **J. Niffre** adresse une Note relative à un « Compresseur d'air à deux cylindres ».

(Renvoi à l'examen de M. Maurice Lévy.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *L. Schlesinger*, intitulé « Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen ». (Présenté par M. E. Picard.)

ASTRONOMIE. — *Comparaison des observations de Vesta avec les Tables*. Note de M. **Leveau**, présentée par M. Lœwy.

« En offrant à l'Académie un exemplaire de mes *Tables de Vesta*, j'ai l'honneur de présenter le résultat de la comparaison des observations de cette planète faites en 1895 aux observatoires de Greenwich, Paris et Toulouse avec l'éphéméride du *Nautical Almanac* et les positions déduites de mes calculs.

		Observation — Calcul.			
		Æ.		P.	
Dates. 1895.	Observatoires.	*Nautical Almanac.*	Tables Leveau.	*Nautical Almanac.*	Tables Leveau.
		s	s	"	"
Juillet 19......	Toulouse	+2,09	+0,07	— 9,9	—0,2
20......	»	+2,12	+0,09	—11,0	—1,0
23......	»	+2,17	+0,09	—11,5	—1,3
24......	»	+2,12	+0,04	—11,2	—1,1
Août 19......	Greenwich	+2,54	+0,07	—11,0	+0,3
21......	»	+2,51	+0,05	—11,1	—0,6
23......	»	+2,58	+0,12	—12,0	—1,8
24......	»	»	»	—11,9	—1,9
27......	»	+2,53	+0,04	—10,4	—0,6
29......	»	+2,59	+0,07	—10,4	—0,7
30......	»	+2,56	+0,04	—11,3	—1,4
31......	»	+2,54	+0,02	— 9,6	+0,5
Sept. 2......	»	+2,48	—0,02	—11,7	—1,6
3......	»	+2,57	+0,09	—10,5	—0,4
4......	»	+2,51	+0,05	—10,8	—0,7
9......	»	+2,54	+0,13	— 9,5	0,0
11......	»	+2,38	—0,02	—10,3	—0,7
14......	»	+2,38	0,00	— 9,9	—0,9
17......	»	+2,40	+0,07	— 9,4	—0,9

1895. Dates.		Observatoires.	Observation — Calcul. Æ. Almanac. Nautical	Æ. Leveau. Tables	P. Almanac. Nautical	P. Leveau. Tables
			s	s	"	"
Sept.	20......	Greenwich	+2,24	−0,03	− 9,4	−1,4
	25......	»	+2,26	+0,04	− 7,9	−0,2
	26......	»	+2,29	+0,09	− 9,3	−1,5
Oct.	4......	»	+2,22	+0,18	−10,6	−3,2
	18......	Paris	+1,70	−0,12	− 6,4	−0,4
	19......	»	+1,67	−0,15	− 7,0	−0,7
	25......	Greenwich	+1,77	−0,02	− 5,7	+0,8
Nov.	1......	»	+1,78	+0,14	− 6,5	−0,4
	9......	»	+1,54	−0,03	− 5,1	+1,2
	18......	»	+1,42	−0,02	− 4,5	+1,3

GÉOMÉTRIE. — *Sur le paraboloïde des huit droites et les nappes de développées de surfaces.* Note de M. A. **Mannheim**.

« Entre les droites de courbure d'une surface et celles des nappes de sa développée, il existe une dépendance exprimée géométriquement par un paraboloïde que j'ai appelé *paraboloïde des huit droites* ([1]).

» Si l'on donne les droites de courbure d'une surface et seulement celles de l'une des nappes de sa développée, ce paraboloïde est déterminé; mais il ne suffit pas pour déterminer les droites de courbure de l'autre nappe.

» Je me propose de montrer ce qu'il permet pourtant de connaître relativement à cette dernière nappe.

» Soient : (S) une surface; a un de ses points; A la normale en ce point; b et c les centres de courbure principaux de (S) situés sur A. Menons des points b, c les droites de courbure B, C qui sont, comme l'on sait, les normales en b, c aux nappes (B), (C) de la développée de (S).

» Appelons d, e les centres de courbure principaux de (B) sur B; g, h les centres de courbure principaux de (C) sur C; de chacun de ces points partent les droites de courbure D, E, G, H des nappes (B), (C).

» Supposons que l'on donne les droites de courbure B, C, D, E. Le

([1]) *Comptes rendus*, séance du 12 février 1872 et *Principes et développements de Géométrie cinématique*, p. 223.

paraboloïde des huit droites, que je désignerai par (P), se détermine ainsi : il a pour plan directeur un plan perpendiculaire à A; ses directrices sont dd' qui joint d au point où C est coupée par le plan (B, E) et ee' qu'on obtient de même au moyen du plan (B, D).

» Parmi les génératrices de (P) il y a A′ qui passe par c et A″ qui passe par b. Je rappelle que ces deux droites sont respectivement conjuguées de A par rapport aux nappes (C), (B) et, en outre, que la normale C et la normale à (C), infiniment voisine de celle-ci, qui s'appuie sur A′, déterminent un élément de normalie $(N)_C$ à (C), qui est de raccordement avec (P) le long de C, et que, de même, il y a pour (B) l'élément de normalie $(N)_B$. Puisque (P) et $(N)_C$ se raccordent le long de C, ces surfaces ont, pour cette génératrice, même plan central, même point central, même paramètre de distribution de leurs plans tangents.

» Le plan des droites C et A″ étant perpendiculaire à un plan directeur de (P) est le *plan central pour* C.

» Les droites C, A″ étant des droites de (P), leur point de rencontre i est le point où leur plan est tangent à ce paraboloïde; mais nous venons de voir que ce plan est le plan central, donc *le point* i *est le point central sur* C.

» Projetons, orthogonalement, la nappe (C) sur le plan mené du point c perpendiculairement à A. La courbe de contour apparent, ainsi obtenue, a pour centre de courbure, correspondant à c, le point central i. On retrouve ainsi que *le centre de courbure de la courbe de contour apparent de* (C) *est le point de rencontre de* A″ *de* C.

» Énonçons autrement ce résultat en prenant, non plus une seule surface (S), mais des surfaces que j'appellerai encore (S), pour lesquelles on a les mêmes droites de courbure B, C, D, E :

» *Des surfaces* (S) *ont un contact du second ordre au point* a. *Si leurs développées ont une nappe commune* (B), *les autres nappes* (C) *de ces développées, projetées orthogonalement sur le plan mené de* c *perpendiculairement à* A, *ont pour contours apparents sur ce plan des courbes qui ont en* c *un contact du second ordre.*

» Il est facile de construire le paramètre de distribution des plans tangents à l'élément $(N)_C$ pour la génératrice C. Pour cela, dans le plan (A, C) [1] élevons du point i une perpendiculaire à C et prenons sur cette droite le point γ, d'où l'on voit le segment ci sous un angle égal à l'angle

---

[1] On peut faire la construction dans un plan arbitraire mené par C.

(A, A′) qui mesure l'angle que font entre eux les plans tangents à $(N)_c$ en c et i : *le segment* γi *est égal au paramètre demandé.*

» Du point γ, on voit sous un angle droit le segment gh compris entre les centres de courbure principaux g, h de la nappe (C); on a alors, en désignant par k le paramètre γi :

$$ig \times ih = k^2.$$

» De là ce théorème, en considérant toujours des surfaces (S) comme précédemment :

» *Le produit des distances du centre de courbure i aux deux centres de courbure principaux d'une nappe* (C) *de la développée d'une quelconque des surfaces* (S) *est constant.*

» Désignons par l le paramètre de distribution des plans tangents à l'élément de normalie $(N)_B$ et par j le point où A′ coupe B. On a

$$k = \frac{ci}{\operatorname{tang}(A, A')} = \frac{ci}{\frac{jb}{bc}}, \qquad l = \frac{jb}{\operatorname{tang}(A, A'')} = \frac{jb}{\frac{ci}{bc}},$$

d'où $kl = \overline{bc}^2$.

» Ainsi *le produit des paramètres de distribution des plans tangents aux éléments de normalies* $(N)_B$, $(N)_C$ *pour les génératrices* B, C *est égal au carré de la plus courte distance de ces génératrices.*

» Le plan (A′, C), tangent à $(N)_C$ en c, est normal à cette normalie au centre de courbure de la section que ce plan détermine dans l'une quelconque des nappes (C); donc

» *Le plan* (A′, C) *coupe les nappes* (C) *des surfaces* (S) *suivant des courbes qui ont en c un contact du second ordre.*

» Construisons avec le même paramètre, dans le plan tangent en C aux nappes (C), les indicatrices de ces surfaces pour le point c. Ces courbes, d'après la dernière propriété, auront un diamètre commun suivant A′, et, comme aux extrémités de ce diamètre leurs tangentes sont parallèles à A, qui est conjuguée de A′, on voit que

» *Construites avec le même paramètre, les indicatrices des nappes* (C) *pour le point c sont doublement tangentes.*

» La distance du point c aux tangentes communes à ces indicatrices est alors la même, quelle que soit la nappe (C). Comme le carré de cette distance est proportionnel aux rayons de courbure des contours apparents des

nappes (C) projetées au moyen de parallèles à A, nous retrouvons ainsi que *ce rayon de courbure ci est le même pour toutes les nappes* (C).

» Telles sont, lorsqu'on donne B, C, D, E, les propriétés communes aux nappes (C) des surfaces (S). Relativement aux éléments considérés, il ne me paraît pas utile d'en énoncer d'autres, parce qu'elles ne seraient, sous des formes différentes, que celles dont je viens de parler. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le problème de Dirichlet et les fonctions harmoniques fondamentales attachées à une surface fermée.* Note de M. **Le Roy**, présentée par M. Poincaré.

« M. Poincaré, par sa méthode du *balayage*, a mis hors de doute *l'existence* d'une solution du problème de Dirichlet dans le cas le plus général; mais la forme analytique de cette solution reste inconnue. Je me suis proposé de voir si, le principe de Dirichlet étant supposé établi, il ne serait pas possible d'obtenir l'expression de la fonction harmonique prenant des valeurs données Φ sur la frontière S d'un domaine connexe T par une série de fonctions harmoniques simples, d'après le procédé constamment employé en Physique mathématique.

» Je suppose que la fonction Φ possède des dérivées de tous les ordres et que le domaine T soit limité par un nombre fini de surfaces fermées composées chacune d'une seule nappe analytique régulière. Ces hypothèses ne sont d'ailleurs pas toutes indispensables, et l'on peut se placer dans des circonstances un peu plus générales.

» Cela posé, j'ai démontré l'existence d'un ensemble dénombrable de constantes ξ_p, positives et indéfiniment croissantes, auxquelles correspondent des potentiels newtoniens de simples couches W_p vérifiant les relations suivantes

$$\frac{dW_p}{dn_i} + \frac{dW_p}{dn_e} + \xi_p W_p = 0, \qquad \int_{(S)} W_p^2\, d\omega = 1, \qquad \int_{(S)} W_p W_q\, d\omega = 0.$$

» Dans ces formules, je représente par $\frac{dW_p}{dn_i}$ et $\frac{dW_p}{dn_e}$ les dérivées de W_p prises en un point de S suivant la normale vers l'intérieur et vers l'extérieur de T. Je donne aux fonctions précédentes le nom de *fonctions harmoniques fondamentales* attachées à la surface fermée S.

» Je ne puis songer à transcrire la longue démonstration qui m'a conduit

à affirmer l'existence des fonctions harmoniques fondamentales. Elle est d'ailleurs très analogue à celle que M. Poincaré a donnée, pour une question de même espèce, dans son Mémoire sur les équations de la Physique mathématique (*Rendiconti del Circolo matematico di Palermo*, 1894). La seule modification notable est l'emploi d'une transformation ponctuelle de l'espace, indiquée d'ailleurs par le même géomètre dans un Mémoire sur la méthode de Neumann (*Acta mathematica*, 1896), mais que j'ai dû généraliser un peu.

» On peut chercher à développer Φ en série de la forme

$$\Phi = \Sigma A_p W_p, \qquad A_p = \int_{(S)} \Phi W_p \, d\omega.$$

Une méthode imitée de celle qu'a suivie M. Poincaré dans son Mémoire sur l'équilibre et les mouvements des mers (*Journal de Mathématiques*, 1896), permet d'affirmer que la série précédente a effectivement Φ pour somme, sous la seule condition qu'elle soit uniformément convergente.

» On voit d'ailleurs aisément, si l'on suppose le principe de Dirichlet établi, que la convergence absolue et uniforme est assurée quand la fonction Φ a des dérivées de tous les ordres. Le théorème de Harnack montre alors que la série converge dans tout l'espace : *sa somme est la fonction harmonique qui prend sur* S *les valeurs* Φ. Le même développement en série est valable pour les problèmes de Dirichlet intérieur et extérieur : *la solution se présente sous la forme d'un potentiel newtonien de simple couche*.

» Il est facile de généraliser ce résultat. On sait maintenant construire une fonction V harmonique à l'intérieur et à l'extérieur de S, régulière à l'infini, vérifiant en tout point de S la relation

$$\frac{dV}{dn_i} + \frac{dV}{dn_e} = \frac{\partial V}{\partial t},$$

et se réduisant sur S pour $t = 0$ à Φ. On a

$$V = \Sigma A_p W_p e^{-\xi_p t}, \tag{1}$$

et cela suppose seulement que Φ a des dérivées de tous les ordres.

» Un théorème, qui présente quelques analogies avec celui de Harnack, permet de résoudre le même problème par la même série, lorsque Φ est simplement continue. La série n'est plus valable alors que pour $t > 0$; mais on en déduit, en suivant une marche indiquée par Abel à propos des séries entières, que, si elle est encore convergente pour $t = 0$, elle a pour somme la fonction harmonique prenant sur S les valeurs Φ. En tout

cas, la série (1) permet de calculer cette fonction harmonique avec telle approximation que l'on veut; à ce point de vue, on peut donc dire qu'elle la représente.

» Je signale, en terminant, la possibilité de faire encore tous les raisonnements précédents pour les potentiels vérifiant les relations

$$\frac{dW_p}{dn_i} + \frac{dW_p}{dn_e} + \xi_p \varphi W_p = 0, \qquad \int_{(S)} \varphi W_p^2 \, d\omega = 1, \qquad \int_{(S)} \varphi W_p W_q \, d\omega = 0,$$

φ étant une fonction positive.

» A chaque fonction φ correspond une classe de fonctions harmoniques. Appelons *classe principale* celle que l'on obtient en prenant φ proportionnelle à la densité de l'électricité en équilibre sur S. Il est visible que les fonctions de la classe principale se réduisent aux fonctions de Laplace, dans le cas de la sphère, et aux fonctions de Lamé, dans le cas de l'ellipsoïde. En général, la première fonction fondamentale est alors le potentiel de la distribution naturelle de l'électricité. »

NOMOGRAPHIE. — *Sur les équations représentables par trois systèmes linéaires de points cotés*. Note de M. **Maurice d'Ocagne.**

« Deux catégories sont à distinguer parmi les équations représentables par trois systèmes linéaires de points cotés :

» 1° *Les droites portant ces trois systèmes ne sont pas convergentes.* — Dans ce cas, une transformation homographique permet de faire coïncider deux de ces droites avec deux axes de coordonnées parallèles et la troisième avec l'axe des origines correspondant.

» Les équations des trois systèmes de points cotés peuvent alors s'écrire

$$u = \frac{m_1\alpha_1 + n_1}{p_1\alpha_1 + q_1}, \qquad v = \frac{p_2\alpha_2 + q_2}{m_2\alpha_2 + n_2}, \qquad \frac{v}{u} = \frac{m_3\alpha_3 + n_3}{p_3\alpha_3 + q_3},$$

et l'équation représentée est

$$\text{(I)} \qquad \left\{ \begin{aligned} &(m_1\alpha_1 + n_1)(m_2\alpha_2 + n_2)(m_3\alpha_3 + n_3) \\ &\quad = (p_1\alpha_1 + q_1)(p_2\alpha_2 + q_2)(p_3\alpha_3 + q_3). \end{aligned} \right.$$

» 2° *Les droites portant les trois systèmes sont convergentes.* — Dans ce cas, une transformation homographique permet de faire coïncider deux

de ces droites avec deux axes de coordonnés parallèles et la troisième avec la parallèle équidistante de ces axes.

» Les équations des trois systèmes de points cotés peuvent alors s'écrire

$$u = \frac{m_1\alpha_1 + n_1}{p_1\alpha_1 + q_1}, \qquad v = \frac{m_2\alpha_2 + n_2}{p_2\alpha_2 + q_2}, \qquad u + v + \frac{m_3\alpha_3 + n_3}{p_3\alpha_3 + q_3} = 0,$$

et l'équation représentée est de la forme

$$\text{(II)} \qquad \frac{m_1\alpha_1 + n_1}{p_1\alpha_1 + q_1} + \frac{m_2\alpha_2 + n_2}{p_2\alpha_2 + q_2} + \frac{m_3\alpha_3 + n_3}{p_3\alpha_3 + q_3} = 0.$$

» Chacune des équations (I) et (II) développée est de la forme

$$\text{(III)} \quad A\alpha_1\alpha_2\alpha_3 + B_1\alpha_2\alpha_3 + B_2\alpha_3\alpha_1 + B_3\alpha_1\alpha_2 + C_1\alpha_1 + C_2\alpha_2 + C_3\alpha_3 + D = 0.$$

» En tenant compte de l'homogénéité on voit que l'équation (III) renferme sept coefficients alors que l'ensemble des équations des trois systèmes de points cotés en contient neuf. On pourrait donc croire *a priori* que l'identification d'une équation donnée de la forme (III) à l'une des formes (I) ou (II) sera toujours possible.

» Mais, outre qu'il peut se faire que cette identification exige l'existence de certaine relation entre les coefficients de (III), il faut remarquer qu'au point de vue nomographique les solutions *réelles* sont seules valables.

» L'identification, *sous forme réelle,* d'une équation (III) à l'un des types (I) ou (II) est un problème d'Algèbre qui ne laisse pas d'être délicat. Il est traité très en détail dans un Mémoire qui paraîtra prochainement. Cette Note a pour but d'en faire connaître les principaux résultats.

» Nous poserons d'abord :

$$E_1 = AC_1 - B_2B_3, \qquad E_2 = AC_2 - B_3B_1, \qquad E_3 = AC_3 - B_1B_2,$$
$$F_0 = B_1C_1 + B_2C_2 + B_3C_3 - AD,$$
$$F_1 = F_0 - 2B_1C_1, \qquad F_2 = F_0 - 2B_2C_2, \qquad F_3 = F_0 - 2B_3C_3,$$
$$G_1 = B_1D - C_2C_3, \qquad G_2 = B_2D - C_3C_1, \qquad G_3 = B_3D - C_1C_2.$$

» On vérifie aisément que les trois quantités $F_i^2 - 4E_iG_i$ sont égales entre elles. Leur valeur commune Δ peut s'écrire

$$\Delta = F_0^2 - 4(B_1B_2C_1C_2 + B_2B_3C_2C_3 + B_3B_1C_3C_1 - AC_1C_2C_3 - B_1B_2B_3D).$$

» Voici, dès lors, comment peut se résumer la solution :

» 1° *La condition nécessaire et suffisante pour qu'une équation* (III) *puisse être mise sous la forme* (I) *est*

$$\Delta > 0.$$

» Dans ce cas les équations

$$\varphi_i(\rho) = \mathrm{E}_i\rho^2 + \mathrm{F}_i\rho + \mathrm{G}_i = 0 \qquad (i = 1, 2, 3)$$

ont leurs racines ρ_i' et ρ_i'' réelles et inégales, et l'on peut opérer l'identification en prenant

$$\begin{array}{llll} m_1 = 1, & n_1 = \rho_1', & p_1 = 1, & q_1 = \rho_1'', \\ m_2 = 1, & n_2 = \rho_2', & p_2 = 1, & q_2 = \rho_1'', \\ m_3 = \dfrac{\mathrm{B}_3 - \mathrm{A}\rho_3''}{\rho_3' - \rho_3''}, & n_3 = \rho_3' m_3, & p_3 = \dfrac{\mathrm{B}_3 - \mathrm{A}\rho_3'}{\rho_3'' - \rho_3'}, & q_3 = \rho_3'' p_3. \end{array}$$

» La correspondance entre les racines des trois équations est d'ailleurs établie par les relations

$$\frac{d}{d\rho_1'}\varphi_1(\rho_1') = \frac{d}{d\rho_2'}\varphi_2(\rho_2') = \frac{d}{d\rho_3'}\varphi_3(\rho_3'),$$
$$\frac{d}{d\rho_1''}\varphi_1(\rho_1'') = \frac{d}{d\rho_2''}\varphi_2(\rho_2'') = \frac{d}{d\rho_3''}\varphi_3(\rho_3'').$$

» 2° *La condition nécessaire et suffisante pour qu'une équation* (III) *puisse être mise sous la forme* (II) *est*

$$\Delta = 0.$$

» Dans ce cas, les équations $\varphi_i(\rho) = 0$ ont chacune une racine double ρ_i, et l'on peut opérer l'identification en prenant

$$\begin{array}{llll} m_1 = 1, & n_1 = \mathrm{B}_1 + (\mathrm{A} - 1)\rho_1, & p_1 = 1, & q_1 = \rho_1; \\ m_2 = 1, & n_2 = \mathrm{B}_2 - (\mathrm{A} - 1)\rho_2, & p_2 = 1, & q_2 = \rho_2; \\ m_3 = \mathrm{A}, & n_3 = \mathrm{B}_3, & p_3 = 1, & q_3 = \rho_3. \end{array}$$

» Ces formules supposent *les quantités* E_i *différentes de zéro*. Si une ou plusieurs d'entre elles s'annulent [auxquels cas, les équations $\varphi_i(\rho) = 0$ correspondantes ont une racine infinie], les formules précédentes doivent être modifiées. Les solutions convenant à ces différents cas sont données dans le Mémoire annoncé plus haut. »

OPTIQUE. — *Construction des lames étalons pour la mesure optique de petites épaisseurs d'air*. Note de MM. **A. Pérot** et **Ch. Fabry**, présentée par M. A. Potier.

« Dans une Communication précédente, nous avons décrit une méthode rapide pour la mesure en longueurs d'onde de la petite épaisseur d'air

comprise entre deux surfaces de verre argenté. Cette méthode repose sur l'emploi de lames étalons dont l'épaisseur, variable d'un point à un autre, a été préalablement déterminée. Nous nous proposons, dans cette Note, de donner quelques détails sur la manière dont ces lames sont construites et étalonnées.

» Deux lames de verre, à faces sensiblement planes, ayant 20^{cm} de longueur sur 3^{cm} de large et 1^{cm} d'épaisseur, sont légèrement argentées sur une de leurs faces. Pour arriver à ce résultat, nous employons le procédé Martin en additionnant le liquide d'une quantité d'eau convenable ; on peut ainsi obtenir des dépôts d'argent de telle épaisseur que l'on veut, depuis un simple voile jusqu'à des couches complètement opaques. Celles que nous employons doivent être assez minces pour laisser passer une quantité appréciable de lumière, et cependant assez épaisses pour posséder un pouvoir réflecteur élevé (0,75 environ).

» Une des argentures reçoit, dans le sens de sa longueur, une division en millimètres recoupée par une ligne médiane. Les deux lames de verre sont alors juxtaposées, les surfaces argentées en regard, en les séparant vers leurs extrémités par deux cales minces, d'épaisseurs légèrement différentes. On les réunit par du mastic de Golaz qui, pénétrant légèrement dans l'intervalle qui sépare les deux lames de verre, les fixe d'une manière à peu près invariable. Une lame ainsi construite doit donner, en lumière monochromatique, environ 100 franges à peu près perpendiculaires à sa longueur. L'épaisseur peut subir à la longue des variations de quelques microns ; mais on peut la regarder comme invariable pendant la durée d'une expérience, pourvu que l'appareil ne soit pas soumis à des variations irrégulières de température.

» Si sur une pareille lame A on projette l'image d'une lame analogue A', de manière à réaliser la coïncidence des lignes médianes, et que l'on fasse traverser le système normalement par un faisceau de lumière blanche, on obtient dans certaines conditions un système de franges à frange centrale blanche. Ces conditions sont réalisées quand il existe un rapport simple entre les épaisseurs des deux lames aux points optiquement superposés. Soient e l'épaisseur en un point de la lame A, e' l'épaisseur de la lame A' au point correspondant; supposons que $\frac{e}{e'} = \frac{m}{n}$, m et n étant deux entiers. Il y aura interférence des rayons qui ont traversé directement la lame A' et se sont réfléchis $2n$ fois dans la lame A avec ceux qui se sont réfléchis $2m$ fois dans la lame A' et ont traversé directement A. La

frange centrale blanche de ce système est définie par la condition $ne - me' = 0$. Les franges que nous avons décrites dans notre Note précédente correspondent au cas où $\frac{e}{e'} = 1$; elles sont analogues à celles de Brewster. On peut voir facilement celles qui correspondent à $\frac{e}{e'} = 2, 3, \frac{3}{2}, \ldots$. L'étude de l'écartement des franges obtenues permet de déterminer celui des systèmes auquel on a affaire. Le cas de l'égalité d'épaisseur est caractérisé par la beauté des franges. L'étude de ces franges permet de trouver sur une lame étalon les points qui ont une épaisseur égale à l'épaisseur en un point d'une lame donnée ou à une épaisseur double, moitié, etc.

» Une lame étalon construite, reste à la graduer, c'est-à-dire à déterminer l'épaisseur en chaque point de la ligne médiane : nous observons d'abord la lame à la lumière jaune du sodium et nous notons la position de toutes les franges; en réalité chacune de ces franges est double, et nous observons le milieu de l'intervalle noir qui sépare les franges des deux radiations D_1 et D_2. Il ne reste plus qu'à déterminer le numéro d'ordre de l'une des franges. L'observation des franges avec une seconde lumière monochromatique facilite cette recherche : dans un même brûleur nous introduisons un sel de sodium et un sel de lithium; on a alors deux systèmes de franges, les franges rouges étant plus écartées que les jaunes. Toutes les huit franges environ il y a coïncidence exacte ou approchée entre les franges des deux espèces; on note la position de ces coïncidences. Cette observation restreint l'indétermination du problème, puisque pour le numéro d'ordre d'une frange donnée on a à choisir non plus entre tous les nombres entiers mais seulement entre un certain nombre de chiffres environ huit fois moins élevé. Une détermination approchée du numéro d'ordre d'une frange suffira pour résoudre le problème. On pourrait même obtenir directement le numéro d'ordre par l'observation des coïncidences exactes qui ne se produisent que onze fois dans l'intervalle des 400 premières franges du sodium.

» Pour déterminer, sans possibilité d'erreur, le numéro d'ordre, nous projetons sur la lame à étalonner A l'image d'une lame analogue A' avec coïncidence des lignes médianes. En faisant glisser la lame A, on fait apparaître le système de franges correspondant à $\frac{e}{e'} = 1$, et l'on amène la frange initiale à passer par un repère choisi sur la ligne médiane de A'; on note la position de cette frange sur la lame A, soit p la position correspondante. On fait ensuite apparaître le système de franges correspondant à $\frac{e}{e'} = \frac{1}{2}$,

et l'on amène la frange blanche à passer par le même point de A'; soit p_1 la lecture correspondante sur la lame A. L'épaisseur au point p est double de l'épaisseur au point p_1; par suite, le numéro d'ordre de la frange jaune en p_1 est égal au nombre de franges comprises entre p et p_1, nombre qui est connu. Cette observation n'a pas besoin d'être faite avec une rigoureuse exactitude, grâce à l'observation préalable des franges en lumière jaune et rouge.

» Voici, comme exemple, un résumé des opérations faites pour l'étalonnage d'une de nos lames.

» Les franges en lumière jaune avaient pour position :

10,0	10,9		11,7	12,5	13,1	14*,0	15,0
		185,6		188,0	190,6	193*,6	197,2
201,2							

» Les coïncidences avec les raies du lithium sont indiquées par un astérisque. En projetant une autre lame sur celle-ci, on trouve, pour la position de la frange blanche correspondante à l'égalité d'épaisseur, 11,1; pour l'épaisseur moitié, 188,6. Entre ces deux divisions le nombre des franges est 109,05. La frange correspondante à la division 138,0 est alors vraisemblablement la 109e; celle qui passe par la division 193,6 serait la 107e, et les tables de coïncidence en indiquent précisément une pour la frange 107.

» Si la lame vient à subir de petites variations, il ne sera pas nécessaire de refaire le travail précédent; l'observation des franges à la lumière du sodium et du lithium suffira pour retrouver le numéro d'ordre.

» Signalons enfin les magnifiques anneaux de diffusion que l'on obtient en regardant un point lumineux, tel que l'arc électrique, à travers une de nos lames placée contre l'œil. La mesure des diamètres de ces anneaux pourrait conduire à une évaluation approchée de l'épaisseur de la lame mince. »

PHYSIQUE. — *Sur la propriété de décharger les conducteurs électrisés, communiquée aux gaz par les rayons X, par les flammes et par les étincelles électriques*. Note de M. **Émile Villari**, présentée par M. Mascart.

« Une Communication récemment adressée à l'Académie par M. Ed. Branly (*Comptes rendus,* séance du 28 octobre dernier) contient cette phrase : « Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus* du 4 avril 1892, » j'ai fait connaître quelques-uns des résultats énoncés par M. Villari dans

» sa Communication du 19 octobre 1896 », et il transcrit un passage de sa Note, dans lequel les faits qu'il dit avoir observés avant moi sont marqués en caractères italiques. Je déclare, avant tout, que j'ignorais complètement l'ancienne Note de M. Branly. Quant à la réclamation de priorité, voici ce qu'il me paraît juste de faire observer :

» Dans sa Note de 1892, M. Branly dit que :

» Les gaz de la flamme, aspirés, *refroidis* et lancés sur les disques électrisés, déterminent une vive déperdition.

» Dans ma Note, à laquelle se rapporte M. Branly, je dis :

» On sait que les produits de combustion des flammes déchargent rapidement les conducteurs. Dans une Note récente j'ai démontré que cette propriété diminue un peu quand ces produits sont refroidis par un réfrigérant, etc.

» Évidemment cet effet du refroidissement, découvert par moi sur les produits de la combustion, n'est point indiqué par M. Branly. Il ajoute que les gaz chauds qui s'élèvent des étincelles d'une petite machine électrique ou d'un inducteur déterminent une déperdition de décharges positives, de même que de décharges négatives. Mes recherches, faites à cet égard, sont différentes par la manière d'expérimenter, par les résultats obtenus, beaucoup plus généraux, et par le but auquel elles tendaient : je reconnais néanmoins que le fait premier, de l'action des étincelles de communiquer à l'air la propriété de décharger, a été observé par M. Branly avant moi. Je l'ai noté, non seulement dans l'air, mais aussi dans l'hydrogène, dans l'oxygène, dans le gaz d'éclairage, et dans l'anhydride carbonique (¹).

» Enfin, M. Branly termine sa Note par ces mots :

» On voit que les étincelles électriques ne jouent pas le rôle spécial que M. Villari paraît disposé à leur attribuer.

» Je fais observer que, dans ma Note citée par M. Branly, je n'ai attribué aucun *rôle spécial* aux étincelles. J'ai seulement dit :

» Les étincelles, lorsqu'elles traversent les gaz que j'ai employés, les rendent aptes à déperdre l'électricité » et « *cette propriété ne peut être attribuée au réchauffement*

(¹) Mon ami, le professeur Naccari, de Turin, peut-être averti de la Communication de M. Branly, m'a envoyé une Note [*Action des étincelles électriques sur les conducteurs électrisés* (*Atti d. R. Acc. di S. de Turin*, 16 décembre 1888)], dans laquelle il démontre l'efficacité des étincelles induites dans la dispersion électrique. C'est donc à lui que revient la première observation du phénomène.

produit par les étincelles dans les gaz : d'une part, elles ne l'échauffent que peu; d'autre part, la colonne gazeuse chauffée fortement au moyen d'une flamme, mais non activée par les étincelles, ne décharge pas l'électroscope. »

» Peut-être le premier paragraphe que je viens de citer et qui est imprimé en italiques, n'est-il pas très clair, parce qu'il est écrit dans une langue qui n'est point la mienne, et peut-être a-t-il pu induire M. Branly en erreur; mais le reste du paragraphe me semble, si je ne me trompe, assez clair, lorsqu'il dit que l'activité de décharger, communiquée aux gaz par les étincelles, ne peut être attribuée à la chaleur produite dans le gaz par les étincelles elles-mêmes.

» Par ces mots, je n'ai certes pas voulu attribuer le phénomène à une propriété spécifique des étincelles, plutôt qu'à l'effet d'une température élevée. Toutefois, en faisant les plus amples réserves, je serais disposé à supposer, ainsi que j'en ai déjà fait mention dans ma seconde Note insérée dans le même n° 16 des *Comptes rendus,* que les gaz acquièrent la propriété de décharger les conducteurs par une dissociation spéciale de leurs molécules, dissociation que les rayons X produiraient peut-être, par une propriété qui leur serait spécifique, les flammes et les corps incandescents par leur température élevée. Les étincelles agiraient, non pas parce qu'elles réchauffent les gaz, mais peut-être par l'effet du réchauffement des électrodes, plus probablement que par la température propre aux étincelles mêmes; mais cette interprétation a besoin d'être confirmée par l'expérience. »

CHIMIE. — *Sur l'azoture de lithium.* Note de M. **Guntz.**

« L'azote se combine, comme l'on sait, très facilement avec le lithium, et la réaction a lieu avec incandescence lorsqu'on chauffe le métal dans un courant de ce gaz.

» Il m'a paru intéressant de mesurer la chaleur dégagée dans cette réaction et de vérifier la composition de l'azoture de lithium, en opérant sur des produits aussi purs que possible.

» J'ai donc chauffé, dans un courant d'azote, du lithium placé dans une nacelle en fer. Si le courant d'azote est rapide, on constate que l'absorption a lieu avec incandescence, et l'on trouve, en pesant la nacelle, le poids de l'azoture formé : j'ai trouvé ainsi, dans cinq expériences, des poids d'azoture égaux à 98,92; 98,97; 99,57; 99,94; 99,99 pour 100 de

la quantité théorique correspondant à la formule Li^3Az, d'après le poids du lithium employé.

» Mais, malgré cette coïncidence, le produit ainsi obtenu n'est pas Li^3Az pur, par suite de l'attaque de la nacelle; j'ai trouvé de 2 à 8 pour 100 de fer dans les différents échantillons d'azoture analysés, et cette teneur en fer est d'autant plus considérable que la formation d'azoture a lieu à plus haute température.

» J'ai essayé de remplacer les nacelles de fer par des nacelles en nickel, mais ce métal est attaqué beaucoup plus énergiquement que le fer dans cette réaction.

» L'argent et le platine ne peuvent convenir, car ils se dissolvent dans le lithium fondu, au moment de la réaction; le cristal de roche est également fortement attaqué dans ces conditions.

» J'ai enfin employé des nacelles en charbon, en choisissant la variété la moins altérable, le charbon électrographitique, c'est-à-dire du charbon cuit dans l'arc électrique et transformé partiellement en graphite; mais malheureusement, dans ces conditions, le carbone est aussi attaqué; je compte d'ailleurs revenir bientôt sur cette question.

» On peut se demander à quel état se trouve le fer dissous dans l'azoture de lithium. Je pense qu'il doit être à l'état d'azoture ferrique; car, lorsqu'on traite par l'eau de l'azoture de lithium contenant du fer, ce fer semble se dissoudre d'abord, puis la solution se décompose en donnant un abondant précipité rouille de sesquioxyde de fer.

» Ce qui vient confirmer cette hypothèse, c'est que, si l'on remplace la nacelle de fer par une nacelle en nickel, on trouve, après l'action de l'eau, un abondant précipité noir de sesquioxyde de nickel.

» Pour obtenir de l'azoture de lithium aussi pur que possible, j'ai chauffé doucement, dans un courant très lent d'azote, du lithium placé dans une nacelle en fer; dans ces conditions, l'attaque de la nacelle est réduite au minimum, mais il reste toujours des traces de lithium non combiné à l'azote.

» J'ai mesuré la chaleur de dissolution dans l'eau de l'azoture de lithium ainsi préparé. Les nombres trouvés sont en apparence très peu concordants, si l'on calcule la chaleur dégagée dans la réaction en admettant la pureté du composé : ils varient de $+119^{\text{Cal}},5$ à $+127^{\text{Cal}},6$; mais ils deviennent concordants si l'on tient compte de la composition de l'azoture employé.

» En analysant chaque fois la solution calorimétrique, j'ai trouvé qu'elle

renfermait, outre le fer, une quantité d'azote légèrement inférieure à celle nécessaire pour saturer le lithium.

» Si l'on admet, comme azoture de lithium réel, le poids calculé d'après la teneur trouvée en lithium, et que l'on corrige d'après cela le résultat expérimental en supposant négligeable la chaleur dégagée par la partie étrangère, fer et lithine, on trouve les nombres suivants :

Rapport du lithium Li^3 à l'azote Az........	3,13	3,20	3,22	3,02	3,18
Chaleur dégagée dans la réaction. Résultat expérimental.........	$119^{Cal},5$	$122^{Cal},4$	$125^{Cal},0$	$125^{Cal},9$	$127^{Cal},9$
Teneur en Li^3Az calculé	91,12	93,25	94,31	95,97	97,27
Chaleur dégagée par l'azoture pur (calculée).	131,1	131,2	132,5	131,1	131,1

» Nous admettrons donc comme chaleur dégagée vers $+18^{\circ}$

$$Li^3Az \text{ sol.} + nH^2O \text{ liq.} = 3LiOH \text{ diss.} + AzH^3 \text{ dissous} \ldots\ldots \quad +131^{Cal},1$$

On en déduit

$$3Li \text{ sol.} + Az \text{ gaz} = Li^3Az \text{ sol} \ldots\ldots \quad +49^{Cal},5$$

et pour un atome de lithium

$$Li + \frac{Az}{3} = LiAz^{\frac{1}{3}} \ldots\ldots \quad +16^{Cal},5$$

» Cette chaleur de formation est considérable, mais elle est moins forte cependant que la valeur correspondant à la combinaison du lithium avec l'hydrogène, car on a

$$Li \text{ sol.} + H \text{ gaz} = LiH \text{ sol} \ldots\ldots \quad 21^{Cal},6$$

» On peut en conclure que l'hydrogène doit décomposer l'azoture de lithium, et c'est ce que l'on constate assez facilement en chauffant Li^3Az dans un courant d'hydrogène, car on obtient de l'hydrure de lithium faisant effervescence avec l'eau en dégageant de l'hydrogène.

» On peut cependant obtenir la réaction inverse et décomposer LiH dans un courant d'azote [1], mais cette réaction tient à la dissociation à haute température de l'hydrure de lithium chauffé dans un courant d'azote qui se combine au métal devenu libre [2]. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 246.
(2) Travail fait à l'Institut chimique de Nancy.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la chaleur de formation de l'acide sélénique et de quelques séléniates.* Note de M. **René Metzner**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note précédente (¹), j'ai indiqué un procédé qui permet d'obtenir rapidement une grande quantité d'acide sélénique pur, et en particulier les hydrates à 1 et 2 molécules d'eau dans un grand état de pureté. J'ai donc pu faire, tant sur l'acide étendu qu'avec les hydrates, un certain nombre de déterminations calorimétriques qui font l'objet de la présente Communication.

» I. Chaleur de saturation de l'acide sélénique. — *Soude.* — Thomsen a mesuré la chaleur de saturation de l'acide étendu par la soude et aussi l'influence d'une seconde molécule d'acide ajoutée au séléniate neutre. Il a trouvé ainsi

$$SeO^3 \text{ diss.} + Na^2O \text{ diss.} = Na^2SeO^4 \text{ diss.} \ldots\ldots\ldots \quad +30^{Cal},39$$

et

$$SeO^4Na^2 \text{ diss.} + SeO^3 \text{ diss.} = \text{biséléniate diss.} \ldots\ldots \quad -\ 0^{Cal},86$$

Les mêmes réactions m'ont donné des nombres un peu différents, qui ont respectivement 31,19 et —0,70.

» Ces déterminations, comme les suivantes du reste, ont été faites avec la concentration habituelle (1 molécule = 4^{lit}) et vers 15°.

» *Potasse.* — J'ai trouvé de même par saturation directe

$$SeO^3 \text{ diss.} + K^2O \text{ diss.} = K^2SeO^4 \text{ diss.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +31^{Cal},31$$

et

$$K^2SeO^4 \text{ diss.} + SeO^3 \text{ diss.} = \text{biséléniate diss.} \ldots\ldots \quad -\ 1^{Cal},24$$

» Le premier nombre est presque identique à celui qui correspond à l'acide sulfurique; quant au second, il est beaucoup plus faible (—2,10) : c'est ce qui s'était déjà produit avec la soude.

» *Baryte.* — Les chaleurs de neutralisation suivante ont été obtenues par double décomposition. Pour la baryte, la réaction utilisée a été la suivante :

$$BaCl^2 \text{ diss.} + SeO^3 \text{ diss.} = BaSeO^4 \text{ préc.} + 2\,HCl \text{ diss.} \quad +6^{Cal},12,$$

d'où l'on déduit

$$SeO^3 \text{ diss.} + BaO \text{ diss.} = BaSeO^4 \text{ préc.} \quad +36^{Cal},92.$$

» *Oxyde de plomb.* — Dans les mêmes conditions, j'ai trouvé

$$PbO, Az^2O^3 \text{ diss.} + SeO^2, Na^2O \text{ diss.} = PbSeO^4 \text{ préc.} + Na^2O\,Az^2O^5 \text{ diss.} \quad +0^{Cal},62,$$

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 236.

d'où l'on tire

$$SeO^3 \text{ diss.} + PbO = PbSeO^4 \text{ préc.} \quad +19^{Cal},81.$$

» *Oxyde d'argent.* — On a ici

$$Ag^2O\,Az^2O^5 \text{ diss.} + SeO^3, K^2O \text{ diss.} = Az^2O^5K^2O \text{ diss.} + Ag^2O, SeO^3 \text{ préc.} \quad +2^{Cal},12,$$

d'où

$$SeO^3 \text{ diss.} + Ag^2O \text{ préc.} = Ag^2SeO^4 \quad +18^{Cal},35.$$

» Dans le calcul de ce dernier nombre, la solubilité du séléniate pourrait introduire une cause d'erreur. J'ai constaté que les 600^{cc} de liqueur sur lesquels j'opérais retiennent dissous $0^{gr},72$ de séléniate d'argent, soit $\frac{1}{20}$ de la quantité formée. La solubilité du séléniate étant par suite beaucoup plus faible que celle du sulfate, il est presque certain que la chaleur de dissolution du premier est plus faible que celle du second, et l'on aura une limite maxima de l'erreur commise, en admettant qu'elle est la même ($-4^{Cal},4$). En rapportant celle-ci à $0^{gr},72$ de matière, en trouve $0^{Cal},08$; le résultat précédent serait donc exact à $0^{Cal},1$ près.

» II. Chaleur de formation des hydrates. — J'ai préparé le bihydrate par concentration à l'air libre, en prenant la précaution de ne pas atteindre la température de 210° à partir de laquelle la décomposition de l'acide sélénique commence à se produire. La masse confuse d'aiguilles obtenue par un refroidissement considérable (—70°) a servi à ensemencer du bihydrate liquide, maintenu vers 15°. Il se produit, dans ces conditions, de très beaux cristaux qu'il est facile de séparer du liquide restant et de sécher rapidement à l'abri de l'humidité, sur la porcelaine dégourdie. On fond ces cristaux et on les fait cristalliser une troisième fois par le même procédé : on obtient ainsi le bihydrate pur. Sa composition a été déterminée de deux manières : 1° en précipitant et pesant le sélénium; 2° en prenant le titre acidimétrique de la liqueur. Je m'étais d'ailleurs préalablement assuré qu'il ne renfermait ni acide sélénieux, ni manganèse; cette dernière constatation avait de l'intérêt, en raison de l'origine de mon acide sélénique.

» En observant toutes ces précautions, on obtient un produit correspondant très exactement à la formule $SeO^4, 2H^2O$, qui fond ou se solidifie à $+23°$, en conservant cette température pendant toute la durée du phénomène avec une fixité remarquable, ce qui cesse d'avoir lieu si l'on a une très petite quantité d'eau en plus ou en moins, comme cela se produit pour l'acide sulfurique.

» Le monohydrate a été préparé dans le vide, en observant la même précaution de ne pas dépasser 210°; il a été séparé de l'eau mère et soumis à des cristallisations répétées, de manière à obtenir un produit qui fonde très régulièrement à $+57°$.

» Les mesures calorimétriques, faites avec 300^{cc} d'eau à $+15°$ et un poids d'hydrate variant de 3^{gr} à 5^{gr}, ont donné les résultats ci-après :

	Cal
SeO^4H^2 sol. + eau = SeO^3 diss.	+ 13,35
SeO^4H^2 liq. + eau = SeO^3 diss.	+ 16,80
$SeO^3, 2H^2O$ sol. + eau = SeO^3 diss.	+ 7,45
$SeO^3, 2H^2O$ liq. + eau = SeO^3 diss.	+ 12,02

» On en déduit :

» 1° Les chaleurs de fusion des deux hydrates

$$SeO^3,\ H^2O \text{ sol.} = SeO^3,\ H^2O \text{ liq.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad - \quad 3^{Cal},45$$
$$SeO^3, 2H^2O \text{ sol.} = SeO^3, 2H^2O \text{ liq.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad - \quad 4^{Cal},75$$

» 2° La chaleur de formation du bihydrate à partir du monohydrate et de l'eau

$$SeO^3, H^2O \text{ sol.} + H^2O \text{ sol} = SeO^3, 2H^2O \text{ sol.} \ldots \quad + \quad 4^{Cal},55$$

» 3° La chaleur de formation du monohydrate, soit à partir des éléments, soit à partir de l'acide sélénieux, de l'oxygène et de l'eau.

» On sait, en effet, qu'on a d'après les déterminations de Thomsen :

$$Se + O^3 + \text{eau} = SeO^3 \text{ diss.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad + \quad 76^{Cal},66$$
$$Se + O^2 = SeO^2 \text{ sol.} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad + \quad 56^{Cal},16$$

on en conclut

$$\begin{cases} SeO^2 \text{ sol.} + O + H^2O = SeO^4H^2 \text{ diss.} \ldots\ldots \quad + \quad 19^{Cal},86 \\ SeO^2 \text{ sol.} + O + H^2O = SeO^4H^2 \text{ liq.} \ldots\ldots \quad + \quad 3,06 \end{cases}$$
$$\begin{cases} Se + O^3 + H^2O = SeO^4H^2 \text{ diss.} \ldots\ldots \quad + \quad 76,66 \\ Se + O^3 + H^2O = SeO^4H^2 \text{ liq.} \ldots\ldots \quad + \quad 59,86 \end{cases}$$

et, enfin

$$\begin{cases} Se + O^4 + H^2 = SeO^4H^2 \text{ diss.} \ldots\ldots \quad + 145^{Cal},66 \\ Se + O^4 + H^2 = SeO^4H^2 \text{ liq.} \ldots\ldots \quad + 128^{Cal},86 \end{cases}$$

» Si l'on compare ces différents nombres à ceux qui leur correspondent pour l'acide sulfurique, on voit qu'ils sont tous plus faibles, sauf les chaleurs d'hydratation sur lesquelles je reviendrai ; aussi, tandis que l'acide sulfureux fixe directement l'oxygène, l'oxydation de l'acide sélénieux dissous n'est jamais directe. D'ailleurs, la comparaison tant des séléniates et biséléniates avec les sulfates et bisulfates que des hydrates entre eux entraîne à des développements qui trouveront leur place dans un Mémoire plus étendu; je n'en veux retenir ici que ce qui a trait à la chaleur de formation de l'anhydride sélénique : ce sera l'objet d'une prochaine Communication (¹). »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Dosage du phosphore dans les cendres de houille et de coke.* Note de M. **Louis Campredon**, présentée par M. Henri Moissan.

« La teneur de phosphore dans les cendres de la houille, ou du coke qu'elle fournit par la carbonisation, est particulièrement importante quand

(¹) Travail fait au laboratoire de M. Alfred Ditte, à la Sorbonne.

le combustible est passé au haut-fourneau en vue de fabriquer des fontes fines, pour lesquelles la teneur de phosphore doit être aussi faible que possible. En effet, tout le phosphore introduit dans le lit de fusion, avec les cendres du combustible réducteur, passe dans le métal.

» Méthodes suivies. — Tous les auteurs s'accordent à conseiller le dosage du phosphore sur la cendre que donne le combustible en brûlant et non sur le combustible lui-même, L'opinion des divers auteurs relativement au mode d'attaque de la cendre, en vue de dissoudre le phosphore qu'elle contient, diffère notablement.

» L'attaque par l'acide chlorhydrique est préconisée par Frésénius, par Post et par Muck. Ce dernier ajoute : « On n'a pas à craindre que, dans » ce traitement primitif de la cendre par l'acide chlorhydrique, du phos- » phate de fer reste non dissous. Dans les expériences effectuées sur ce » point, le contraire a toujours eu lieu, même lorsqu'il restait un résidu » paraissant très riche en fer. »

» D'un autre côté, Blair, le baron Jüptner de Jonstorff ainsi que Arnold recommandent la fusion des cendres avec les carbonates alcalins, comme le meilleur, sinon le seul moyen, pour attaquer les cendres des combustibles dont on veut doser le phosphore.

» Essais comparatifs. — J'ai effectué de nombreux essais comparatifs sur des cendres de houille de provenance anglaise; on a opéré comme suit :

» 1° *Attaque par l'acide chlorhydrique*. — Traiter $0^{gr},600$ ou $1^{gr},200$ de cendres très finement pulvérisées dans une fiole en forme de poire, couverte avec un verre de montre, par un excès d'acide chlorhydrique fort (environ 30 à 40^{cc}). On chauffe au bain-marie ou au bain de sable, vers 80 à 100° C., *pendant quinze à vingt heures*. On évapore à sec pour insolubiliser la silice, on reprend par quelques centimètres cubes d'eau régale, composée de volumes égaux d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique; on chauffe et l'on ajoute encore 5^{cc} d'acide azotique pour chasser l'acide chlorhydrique. Enfin, on étend avec de l'eau froide et l'on fait tomber le tout dans un ballon jaugé de 60 à 120^{cc}. On parfait le volume, on filtre sur un papier sec et l'on prend 50 ou 100^{cc} de liqueur (correspondant à $0^{gr},500$ ou 1^{gr} de matière) que l'on neutralise par l'ammoniaque; puis on acidifie légèrement par l'acide nitrique; on chauffe à 60° C. dans une petite fiole poire et l'on effectue la précipitation par addition de 20 à 30^{cc} de liqueur molybdique.

» Laisser déposer deux ou trois heures, vers 30° à 40° C.; filtrer le précipité de phosphomolybdate que l'on recueille sur un double filtre taré; laver à l'eau acidulée par l'acide nitrique (40^{cc} d'acide par litre); dessécher le filtre à 105° C. et peser.

» Le poids de phosphomolybdate multiplié par 0,0163 donne le poids de phosphore.

» 2° *Fusion avec les carbonates alcalins*. — Fondre $0^{gr},600$ de houille avec 3^{gr} d'un mélange à poids égaux de carbonate de soude et de carbonate de potasse; maintenir

en fusion pendant dix à quinze minutes dans un creuset de platine. Après refroidissement, reprendre la masse solide par l'eau acidulée avec l'acide chlorhydrique; on fait tomber la liqueur de reprise dans une capsule de porcelaine, puis on ajoute un excès d'acide chlorhydrique et l'on évapore à sec pour insolubiliser la silice. On reprend et l'on continue comme dans le premier mode d'attaque.

» *Première série d'essais.* — On a opéré sur $0^{gr},500$ ou 1^{gr} de cendres de houille qui ont été attaquées par l'acide chlorhydrique, comme il a été dit ci-dessus et l'on a dosé le phosphore dans la solution filtrée; puis on a dosé aussi le phosphore, dans le résidu de l'attaque, fondu avec les carbonates alcalins.

	Phosphore pour 100.			
Cendres de houille.	Dans la liqueur d'attaque.	Dans le résidu.	Total.	Phosphore non dissous (pour 100 de la teneur totale).
N° 1	0,033	0,007	0,040	17,5
2	0,101	0,013	0,114	11,4
3	0,294	0,014	0,310	4,5
4	0,548	0,092	0,640	14,3
5	0,994	0,078	1,072	7,2

» Donc la proportion de phosphore resté dans le résidu de l'attaque par l'acide chlorhydrique varie de 4,5 à 17,5 pour 100 de la teneur totale; soit, pour la moyenne des cinq essais, 10,98 pour 100.

» Les cendres soumises à l'analyse avaient été obtenues à une température aussi basse que possible.

» *Deuxième série d'essais.* — Les mêmes cendres (1 à 5) ont été maintenues au rouge très vif pendant une heure, puis on a effectué l'attaque par l'acide chlorhydrique dans les mêmes conditions que pour la deuxième série d'essais.

	Phosphore pour 100.			
Cendres de houilles surchauffées.	Dans la liqueur d'attaque.	Dans le résidu.	Total.	Phosphore non dissous (pour 100 de la teneur totale).
N° 1 *bis*......	0,029	0,013	0,042	30,9
2 »	0,083	0,026	0,109	23,8
3 »	0,254	0,046	0,300	15,3
4 »	0,462	0,186	0,648	28,7
5 »	0,920	0,183	1,103	16,5

» Donc la proportion de phosphore resté dans le résidu de l'attaque par l'acide chlorhydrique varie de 15,3 à 30,9; soit, pour la moyenne des cinq essais, 23,04 pour 100. De telle sorte que le simple surchauffage de la cendre, pendant une heure, a eu pour effet de doubler la proportion de phosphore non dissous par l'acide.

» *Troisième série d'essais.* — Sur cinq échantillons de cendres de coke, de prove-

nance anglaise, on a opéré la dissolution et le dosage exactement comme pour les deux séries précédentes : on a obtenu

Cendres de coke.	Phosphore pour 100. Dans la liqueur d'attaque.	Dans le résidu.	Total.	Phosphore non dissous (pour 100 de la teneur totale).
N° 6	0,148	0,023	0,171	13,4
7	0,207	0,028	0,235	11,9
8	0,179	0,044	0,223	19,7
9	0,209	0,019	0,223	8,4
10	1,130	0,044	0,174	25,3

» Donc la proportion de phosphore resté dans le résidu de l'attaque varie de 8,4 à 25,3 pour 100; soit, pour la moyenne des cinq essais, 15,74 pour 100.

» *Conclusions.* — Dans les conditions de nos expériences, l'attaque des cendres de houille, très finement pulvérisées, par l'acide chlorhydrique concentré et chaud, prolongée pendant quinze à vingt heures, est insuffisante pour dissoudre la totalité des phosphates. L'insuffisance de l'attaque est d'autant plus grande que les cendres ont été chauffées davantage. Pour obtenir des résultats précis, il faut donc opérer par fusion avec des carbonates alcalins et précipiter le phosphore par la liqueur molybdique, suivant les indications de la présente Note. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Analyse du cuivre industriel par voie électrolytique.* Note de M. A. **Hollard**, présentée par M. Arm. Gautier.

« En raison du grand nombre d'analyses que j'ai faites, comme Chef du Laboratoire central de la Compagnie française des Métaux, sur des cuivres industriels de toute provenance, je suis arrivé à établir une méthode d'analyses sûre et complète, permettant de doser avec exactitude, grâce aux procédés électrolytiques, la teneur en cuivre ainsi que les quantités les plus minimes des impuretés qui accompagnent ce métal, *cuivre, arsenic, antimoine, nickel, cobalt, fer, argent, plomb, soufre* ([1]).

([1]) On retrouvera dans cette première Note des données empruntées à MM. Riche, Hampe, Classen (voir *Analyse quantitative* de Frésénius, 6e édition, p. 1019-1022; *Méthode de Mansfeld.* — *Analyse électrolytique quantitative* de Classen, 2e édition, p. 175-178). Mais le but de cette première Note est de fixer les conditions pratiques du dosage électrolytique exact du cuivre industriel, bien plus que d'exposer une méthode nouvelle.

» *Appareils d'électrolyse.* — Nos électrodes se composent d'un tronc de cône en platine et d'une spirale du même métal fixée sur un pied (*Lukow*); elles pèsent chacune 20^{gr} environ. Le tronc de cône est formé d'une feuille de platine pur à bords réunis par une soudure autogène (*diamètre supérieur* 18^{mm}, *diamètre inférieur* 45^{mm}, *génératrice* 63^{mm}). Une tige en platine dur est soudée à l'or sur le tronc de cône. Les vases contenant les électrolytes sont des verres de Bohême cylindriques ordinaires de $6^{cm},5$ environ de diamètre inférieur.

» Pratique de l'analyse. — *Dosage du cuivre* (*électrolyse en solution acide*). — On pèse 10^{gr} de cuivre en copeaux brillants, débarrassés par l'aimant des parcelles de fer provenant de l'outil. Ces copeaux sont introduits dans un verre de Bohême de 350^{cc} à 400^{cc}. On verse dans celui-ci 15^{cc} d'acide sulfurique, puis 40^{cc} d'acide nitrique à 36° B. après avoir tout d'abord immergé les morceaux de cuivre dans une quantité d'eau suffisante pour que l'attaque soit très modérée [1]. Le vase est alors recouvert d'un entonnoir dont les bords reposent à l'intérieur de ceux du verre et forment ainsi une petite gouttière dans laquelle quelques gouttes d'eau font joint hydraulique parfait. On ne chauffe que très doucement et vers la fin de l'attaque seulement. La dissolution est complète pour un cuivre affiné; les cuivres non affinés laissent du soufre.

» Quelques cuivres bruts, riches en antimoine, peuvent laisser un résidu formé de composés oxygénés d'antimoine. S'il est peu considérable, il ne nuit pas au dépôt électrolytique du cuivre et on le laisse dans la liqueur; s'il est abondant, on le sépare par le filtre, on le dissout dans de l'eau régale, riche en acide nitrique; la solution est évaporée à sec; le produit qui reste est repris par de l'acide chlorhydrique additionné d'acide tartrique et d'eau, et cette nouvelle solution est ajoutée à la liqueur obtenue ultérieurement et de laquelle on précipitera l'antimoine par l'hydrogène sulfuré.

» Quant à la dissolution du cuivre, elle est étendue à 350^{cc} environ. On y plonge les électrodes de platine communiquant, la spirale avec le pôle + et le cône avec le pôle — d'une batterie. La distance qui sépare le bord inférieur du cône du pied de la spirale doit être de 6^{mm} environ [2].

» Le cône doit plonger complètement dans la dissolution et son sommet se trouver à 1^{cm} ou 2^{cm} au-dessous du niveau du liquide. Le vase doit être couvert.

» On soumet la dissolution à l'action d'un courant d'une intensité de $0^{amp},30$.

---

(1) Si l'on désire peser, au début de l'analyse, des quantités de cuivre différentes de 10^{gr}, on se basera sur le Tableau suivant :

Pour	1^{gr}	de cuivre..	1^{cc}	acide sulfurique concentré	et	30^{cc}	acide nitrique à 36° B.
»	3	»	6	»		33	»
»	5	»	10	»		35	»
»	20	»	20	»		60	»

(2) Si la quantité de cuivre pesée au début est inférieure à 10^{gr}, cette distance est légèrement diminuée. On l'augmente, au contraire, si la quantité de cuivre est supérieure à 10^{gr}, sans dépasser toutefois 10^{mm}.

» Lorsque la solution est décolorée, on s'assure qu'elle ne contient plus de cuivre en prélevant avec une pipette quelques centimètres cubes, les introduisant dans un petit tube à essai et les saturant d'ammoniaque. Si le tube ne présente pas la moindre coloration bleue, l'électrolyse du cuivre est terminée ou près de l'être [1]; on laisse passer le courant encore quelques heures.

» L'électrolyse complète du cuivre, dans les conditions que nous venons d'indiquer, demande de deux à trois jours; elle fournit un dépôt très adhérent, à surface lisse, d'une belle couleur rosée.

» Sans interrompre le courant, on retire rapidement le cône et la spirale du liquide; on les plonge successivement dans deux vases d'eau distillée; on détache le cône et la spirale de leur support; on retire le cône de l'eau distillée pour le plonger dans de l'alcool concentré, et on le porte mouillé d'alcool dans une étuve où il est chauffé à 90° pendant dix minutes environ; enfin on le pèse.

» Le poids trouvé, diminué de celui du cône, représente le poids du *cuivre* plus celui de l'*argent*. L'argent se dépose en effet *intégralement* avec le cuivre en solution nitro-sulfurique. On déduira donc du poids du cuivre le poids de l'argent déterminé ultérieurement. Si le cuivre à analyser contient du plomb, *une partie seulement* de celui-ci s'est déposé *sur la spirale* à l'état de bioxyde, le reste du plomb est resté dans la liqueur.

» Dans une prochaine Note nous dirons comment on peut doser avec une grande exactitude les impuretés métalliques ou métalloïdiques du cuivre industriel. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'ozone et les phénomènes de phosphorescence.* Note de M. **Marius Otto**, présentée par M. Friedel.

« En poursuivant des études relatives aux propriétés de l'ozone, j'ai découvert que ce gaz peut, dans certaines conditions, donner naissance à des phénomènes lumineux.

» J'ai observé pour la première fois ces phénomènes en aspirant, au moyen d'une trompe à eau, de l'air ozoné. J'ai constaté dans la trompe une vive lueur. La lumière produite prenait naissance au point où l'eau et l'ozone entraient en contact; l'eau conservait sa lueur de cinq à six secondes

---

(1) Cette réaction n'est pas aussi sensible qu'on pourrait le croire. Ainsi avec une solution soumise à l'électrolyse, occupant un volume de 350cc et contenant une quantité de cuivre inférieure à 0gr,017, on ne perçoit plus aucune coloration en prélevant avec la pipette 3cc,5 du liquide et en le saturant d'ammoniaque. 0gr,017 de cuivre, restant dans l'électrolyte, constituent la quantité minima que l'on puisse révéler par l'essai à l'ammoniaque.

après sa sortie de la trompe. On pouvait remplir d'eau lumineuse des flacons en verre; si un expérimentateur promenait un de ces flacons dans une chambre noire, on pouvait très bien suivre sa marche.

» Ce phénomène de luminosité de l'eau sous l'influence de l'ozone peut s'expliquer de plusieurs manières :

» 1° Ou bien ce sont des bulles de gaz ozoné qui, sous l'influence de la dépression provoquée par la trompe, se dissocient au contact de l'eau avec production de lumière;

» 2° Ou bien l'ozone forme avec l'eau une combinaison très instable et phosphorescente;

» 3° Ou bien la luminosité produite provient de l'oxydation énergique de certaines substances organiques contenues dans l'eau.

» Pour étudier ces diverses hypothèses, j'ai fait construire un appareil en verre au moyen duquel j'ai soumis à l'action de l'ozone, à des pressions variables, différents corps, soit purs, soit en solution aqueuse : cet appareil est constitué par un simple manchon cylindrique en verre de 50^{cm} de longueur, de 5^{cm} de diamètre, fermé à ses deux extrémités et muni de deux robinets.

» Je vais résumer succinctement mes principales expériences [1].

» Tous mes essais ont été faits au moyen d'oxygène ozoné contenant de 40^{mg} à 50^{mg} d'ozone par litre, et produit au moyen de mes ozoneurs.

» *Eau ordinaire.* — Un récipient cylindrique étant rempli d'oxygène ozoné, on y introduit avec précaution 100^{cc} d'eau ordinaire (contenant par conséquent des traces de matières organiques); on porte le récipient dans un cabinet noir. On l'agite énergiquement : on aperçoit dans le tube une vive lueur qui persiste pendant plusieurs secondes.

» En agitant de nouveau, on distingue une autre lueur, mais beaucoup plus faible que la première. Des agitations successives permettent de reproduire le phénomène cinq ou six fois. Puis toute lueur s'éteint, bien qu'il reste dans le tube la majeure partie de l'ozone employé. Ce dernier fait est facile à vérifier, car on peut reproduire une série nouvelle de lueurs en changeant simplement l'eau contenue dans l'appareil. Cette expérience est faite à la pression normale. En diminuant ou en augmentant légèrement cette pression, on ne constate aucune variation sensible dans l'éclat de la luminosité.

» *Alcool.* — En remplaçant l'eau par l'alcool à 90° on perçoit une lueur beaucoup moins vive; en revanche, elle persiste plus longtemps.

» *Benzène.* — Avec du benzène, on distingue une lueur très faible. Cependant

---

(1) Je tiens à remercier tout particulièrement mon maître, M. Friedel, et M. Lippmann, qui ont bien voulu m'aider de leurs précieux conseils.

l'ozone paraît complètement absorbé. En aspirant le gaz contenu dans l'appareil au moyen d'une trompe à eau, on ne constate dans celle-ci aucune trace de luminosité.

» *Thiophène.* — Ce corps dégage, au contact de l'ozone, d'abondantes *vapeurs lumineuses.* C'est le seul exemple que j'aie eu jusqu'ici d'un phénomène de cette nature.

» *Lait.* — On obtient avec ce corps une luminosité beaucoup plus vive qu'avec l'eau ordinaire.

» *Urine.* — C'est le corps qui m'a donné les phénomènes de phosphorescence les plus nettement accentués.

» *Eau pure.* — J'ai fait une série d'expériences avec de l'eau rigoureusement pure aussi bien au point de vue minéral qu'au point de vue organique. En m'entourant de précautions tout à fait particulières, je suis arrivé à avoir un liquide qui ne donne lieu, même avec de l'ozone très concentré, à aucun phénomène de luminosité.

» Je poursuis actuellement l'étude des phénomènes que je viens d'exposer. Il existe certainement entre eux et les phénomènes de phosphorescence provoqués par des actions chimiques, connus jusqu'à ce jour et encore inexpliqués, des liens très étroits. Je crois qu'il m'est permis de tirer d'ores et déjà de mes expériences les conclusions suivantes :

» 1° *La luminosité qui se produit quand l'ozone et l'eau sont en contact est due à la présence, dans cette dernière, de matières organiques d'origine animale ou végétale.*

» 2° *La plupart des matières organiques sont susceptibles de donner lieu, avec l'ozone, à des phénomènes de phosphorescence.* »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le nouveau pain de guerre.* Note de M. **Balland.**

« Le pain de guerre que l'on vient de substituer, dans l'armée, au biscuit de troupe, est fabriqué avec de la farine tendre, de l'eau, du sel et de la levure fraîche. Il diffère ainsi notablement de l'ancien biscuit, dans lequel n'entraient ni sel ni levain.

» Les galettes sont plus petites mais plus bombées : elles ne pèsent, en moyenne, que 50gr et mesurent 0m,070 en longueur, 0m,065 en largeur et 0m,025 en épaisseur. La croûte est peu épaisse et la mie blanche, très poreuse, trempe rapidement dans le bouillon ou le café. La farine, qui était blutée à 20 pour 100 pour le biscuit comme pour le pain de munition, doit être blutée pour le pain de guerre à 30 pour 100.

» Voici la composition de ce nouveau pain, rapprochée de la composition de l'ancien biscuit, du pain de munition et de trois autres pains analysés récemment :

		Composition pour 100.					
			Matière		Matières sucrées et amy-	Cel-	
		Eau.	azotée.	grasse.	lacées.	lulose.	Cendres.
Pain de guerre (Paris).	État normal.	11,40	10,50	0,60	72,16	0,34	1,04
	État sec	»	11,85	0,67	85,91	0,38	1,19
Pain de guerre (Tours).	État normal.	11,30	9,95	0,35	77,14	0,34	0,92
	État sec	»	11,22	0,40	86,96	0,39	1,03
Pain de guerre (Calais).	État normal.	13,10	8,61	0,14	77,28	0,10	0,77
	État sec	»	9,91	0,16	87,13	0,12	0,88
Biscuit de troupe (Paris, 1894).	État normal.	11,30	13,20	0,42	73,75	0,44	0,89
	État sec	»	14,88	0,47	83,15	0,50	1,00
Pain de munition (Paris).	État normal.	38,50	7,98	0,15	52,12	0,28	0,97
	État sec	»	12,97	0,24	84,75	0,46	1,58
Pain de fantaisie (flûte, Paris).	État normal.	31,60	5,99	0,24	61,59	0,14	0,44
	État sec	»	8,75	0,35	90,06	0,20	0,64
Pain boulot (Paris).	État normal.	34,50	6,83	0,12	57,95	0,11	0,49
	État sec	»	10,43	0,18	88,48	0,16	0,75
Pain de ferme de Bresse (après 5 jours de fabrication).	État normal.	32,60	7,25	0,40	59,04	0,14	0,57
	État sec	»	10,79	0,59	87,58	0,20	0,84

» Ces analyses, rattachées à nos études antérieures sur les farines, mettent en évidence les faits suivants :

» 1. La composition, à l'état sec, des pains de pur froment ([1]) est en rapport direct avec la composition, au même état, des farines employées à leur fabrication. La matière azotée et la cellulose s'y retrouvent dans la même proportion. Les phosphates aussi; toutefois le poids des cendres est plus élevé en raison du sel ajouté; les matières grasses, plus ou moins modifiées pendant le traitement que l'on fait subir au pain pour le cuire ou l'analyser, sont en moindre quantité.

» 2. La matière azotée et les phosphates, qui sont en plus faible quantité dans les farines les mieux blutées, se trouvent naturellement en moindre proportion dans les pains fabriqués avec des farines blutées à 40 pour 100 que dans les pains obtenus avec des farines blutées à 20 pour 100. Au même degré d'hydratation, les pains bis sont donc plus azotés et plus phosphatés, par suite, plus nutritifs que les pains blancs.

» 3. Le nouveau pain de guerre, fait avec des farines mieux blutées que

([1]) Sans addition de farine de légumineuse, comme on en trouve dans plusieurs pains que nous avons examinés.

le pain de munition, est moins azoté que ce dernier; mais l'azote que le soldat perd avec le pain de guerre lui est restitué sous une autre forme : la ration de viande fraîche, qui est de 300^{gr} en temps de paix, a été, en effet, portée à 500^{gr} en campagne.

» 4. L'ancien pain bis a été trop brusquement délaissé depuis l'essor pris par la mouture à cylindres. Le courant qui a entraîné, presque sans transition, les villes vers les pains extra-blancs, gagne de plus en plus les campagnes. J'ai récemment constaté, en Bresse, que les meuniers travaillant pour les fermes ne produisent plus que 71^{kg} à 72^{kg} de farine panifiable pour 100^{kg} de blé, alors qu'ils en retiraient généralement 83^{kg} [1], il y a une trentaine d'années. La même remarque pourrait être faite, sans doute, dans d'autres contrées de la France, aussi privilégiées que la Bresse sous le rapport de la culture. Ces transformations ont fait perdre aux consommateurs des matières azotées et phosphatées qui, pour le plus grand nombre, n'ont pas été compensées par un apport suffisant de viande ou d'autres aliments connus pour leur valeur nutritive. De là, comme l'ont judicieusement avancé plusieurs médecins, parmi lesquels il convient de citer M. le professeur Tarnier, l'une des principales causes de l'affaiblissement progressif de la race dans les villes et les départements les plus riches de France; de là encore la nécessité de lutter avec énergie contre le blutage exagéré des farines destinées à l'alimentation. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur les modifications de la nutrition chez les cancéreux (toxicité urinaire).* Note de MM. **Simon Duplay** et **Savoire**, présentée par M. Guyon.

« Au cours de nos recherches sur la nutrition des cancéreux, nous avons été amenés à étudier la question si intéressante de la *toxicité urinaire et des toxines sécrétées par les cancéreux*.

» Dans une Communication à l'Académie des Sciences, le 11 juin 1894, M. Griffiths annonçait qu'il avait retiré des urines d'une malade atteinte de cancer utérin une ptomaïne blanche, cristallisée en aiguilles microscopiques, solubles dans l'eau, à réaction alcaline, etc., répondant à la formule

---

(1) Ce fut le taux de blutage du froment, imposé autrefois aux meuniers par la Convention « pour prévenir les abus qui s'étaient introduits dans la mouture des grains et établir l'uniformité ».

$C^8H^5AzO^3$, et il proposait de donner à cette substance, qu'il considérait comme caractéristique des urines cancéreuses, le nom de *cancérine*.

» Mais le cas choisi par M. Griffiths ne nous paraît pas à l'abri de toute critique, car il s'agissait d'un cancer inévitablement exposé, par son siège, aux infections microbiennes secondaires, susceptibles de déterminer, à elles seules, la production de toxines dont la résorption serait suivie d'une élimination par le rein.

» Ces toxines pourraient ainsi donner lieu à des constatations analogues à celle que M. Griffiths a cru devoir attribuer uniquement au cancer.

» Dans les expériences que nous poursuivons déjà depuis près de deux ans sur la toxicité de l'urine des cancéreux, qui n'a, en réalité, jamais été démontrée d'une façon indiscutable, nous nous sommes attachés précisément à choisir, autant que possible, des cas dans lesquels aucune infection microbienne secondaire n'était à redouter et où, par conséquent, la cause d'erreur signalée plus haut n'existe pas.

» C'est ainsi que les néoplasmes du sein, du testicule, de la parotide, de la peau même (*avant toute ulcération*) pouvant être considérés comme aseptiques au point de vue des complications microbiennes secondaires, c'est à des cas de ce genre que nous avons cru devoir nous attacher plus spécialement.

» Nous avons fait des recherches dans douze cas de cancers épithéliaux à l'abri de toute infection extérieure par leur siège anatomique et nous n'avons trouvé aucune substance toxique caractéristique dans l'urine.

» Nous pouvons même ajouter que, dans trois autres cas susceptibles d'être considérés comme compliqués d'infections microbiennes secondaires, comme le cas de M. Griffiths (*deux cas de cancer utérin et un cancer ulcéré de la langue*), nous n'avons pas été plus heureux, en suivant exactement la technique indiquée par M. Griffiths.

» Il nous semble donc résulter de ces recherches que, contrairement à l'opinion qui tend à se généraliser un peu trop hâtivement, *la toxicité des urines des malades atteints de cancer proprement dit, c'est-à-dire de cancers épithéliaux, est aussi peu démontrée que la présence, dans ces urines, d'une toxine spéciale*.

» Dans un cas unique de sarcome, il nous a été possible d'obtenir des résultats positifs que nous allons exposer.

» Il s'agissait d'un sarcome mélanique diffus de la région lombosacrée, chez une femme de 28 ans qui a séjourné dans la clinique chirurgicale de l'Hôtel-Dieu dans le courant de juin 1896.

» Aucune des tumeurs multiples qui constituaient la lésion ne s'était encore ulcérée, ce qui la plaçait dans les conditions désirables. Ajoutons que la malade était inopérable, mais que le diagnostic clinique a été confirmé par l'examen histologique d'un fragment enlevé au bistouri sur l'une des tumeurs.

» Dans nos expériences sur la toxicité urinaire chez cette malade, nous avions pu provoquer des phénomènes convulsifs différents de ceux que produit l'urine normale.

» Nous nous sommes donc demandé si ces phénomènes étaient dus à la matière colorante ou à une toxine particulière, et, pour résoudre cette question, nous avons entrepris les deux séries de recherches suivantes :

» 1° 500^{cc} d'urine ont été additionnés de 50^{cc} de sous-acétate de plomb liquide et le mélange, jeté sur le filtre, nous a donné un liquide filtré incolore et un précipité blanc noircissant à l'air.

» Ce précipité, délayé dans l'alcool amylique, donne après filtration une liqueur incolore, mais brunissant à l'air, et l'évaporation de cette solution nous a fourni des lamelles blanches d'une substance noircissant à l'air également et qui nous a paru être la matière colorante caractéristique de l'urine mélanique.

» Cette matière colorante est insoluble dans l'eau. Injectée en suspension dans ce véhicule sous la peau d'un lapin, elle n'a produit aucun phénomène apparent. Les phénomènes convulsifs ne sauraient donc lui être attribués.

» 2° Nous avons ensuite pris 2500^{cc} d'urine, représentant la quantité émise en trois jours. Cette urine, préalablement neutralisée avec du carbonate de soude, a été évaporée à la température de 40° environ et amenée en consistance sirupeuse. L'évaporation en consistance d'extrait sec a été obtenue dans le vide en présence de l'acide sulfurique. L'extrait sec ainsi obtenu a été repris par 100^{cc} d'éther et la solution filtrée.

» L'évaporation à l'air à la température ordinaire de ce soluté éthéré nous a fourni un résidu d'apparence huileuse, pesant 0^{gr},95.

» Nous avons repris ce résidu par 100^{cc} de solution d'acide tartrique à $\frac{1}{20}$ et la solution filtrée a laissé un faible résidu sur le filtre et elle était manifestement acide.

» Cette solution a été neutralisée par le carbonate de soude, puis traitée par 50^{cc} d'éther. Après vingt-quatre heures de contact, pendant lesquelles nous avons agité fréquemment le mélange, nous avons décanté la solution éthérée et nous l'avons évaporée à l'air.

» Le résidu de l'évaporation pesait 0^{gr},52 et se composait de deux parties bien distinctes :

» 1° La plus abondante ($\frac{2}{3}$ environ) se présentait sous la forme d'un liquide huileux de couleur vert foncé, presque noir, légèrement fluorescent. Dissoute dans l'eau acidulée, elle a donné un précipité jaune sale avec l'extrait de Saturne.

» Nous avons injecté cette solution à un lapin qui a présenté des phénomènes de paralysie du train postérieur, une accélération très sensible de la respiration; ces phénomènes ont persisté trois jours, puis ont fini par disparaître.

» 2° La deuxième partie était cristallisée en fines aiguilles blanches et nous avons pu en recueillir 0^{gr},15 environ.

» Ces aiguilles sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans les acides sulfurique et tartrique étendus, et les solutions acides nous ont donné avec :

Le bichlorure de mercure.....................	Un précipité blanc
L'acide phosphotungstique.....................	»
L'acide phosphomolybdique...................	Un précipité gris noir
L'iodure double de mercure et potassium........	Un précipité jaune

» La petite quantité de substance que nous avons obtenue ne nous a pas permis d'en établir la composition centésimale ni d'en déterminer la formule, mais ses propriétés nous permettent de la considérer comme un alcaloïde pathologique différent de celui que Griffiths avait signalé dans l'urine des cancéreux.

» Nous avons expérimenté cet alcaloïde sur une souris à laquelle nous avons injecté $\frac{1}{10}$ de milligramme environ (une partie de la solution ayant été perdue) : elle a présenté des convulsions violentes et a succombé dix minutes après l'injection.

» 1^{cg} injecté dans la veine marginale de l'oreille d'un lapin de 1500^{gr} a amené la mort après douze minutes de convulsions violentes.

» Nous concluons donc de ces recherches à la présence, dans les urines de cette malade :

» 1° D'un produit complexe, mélange d'alcaloïdes, analogue à celui trouvé par M. Pouchet et Mme Eliacheff dans l'urine normale ;

» 2° D'une ptomaïne caractéristique de cette urine et qui lui donne des propriétés convulsivantes. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur une nouvelle méthode pour recueillir le venin des Serpents.* Note de M. **Paul Gibier.**

« Pour obtenir le venin des Serpents vivants et rendre la prise de l'animal inoffensive, j'ai imaginé la disposition suivante :

» J'ai construit une cage d'environ 50^{cmq} sur 15^{cm} de hauteur et munie sur sa partie supérieure d'une porte grillagée. Une petite porte pleine, percée sur un des côtés de la cage, permet d'introduire et de retirer une cuvette pleine d'eau servant au bain du prisonnier. Sur la partie inférieure d'une autre face latérale, j'ai pratiqué, dans toute la longueur de la paroi, une ouverture trop étroite pour permettre au serpent de s'y glisser, mais suffisamment large pour admettre le passage d'une paire de pinces à anneau garni de coton, avec laquelle on peut saisir l'animal par le cou sans le blesser. Une fois bien en main, le serpent est attiré au dehors par un trou ménagé à l'extrémité gauche de la fente dont je viens de parler. Cette fente et aussi l'ouverture circulaire pratiquée à son extrémité, par où le corps du serpent peut être complètement attiré au dehors, sont fermées, en temps ordinaire, au moyen d'une longue plaque métallique glissant dans une rainure.

» Une fois le serpent attiré partiellement au dehors de la cage, on peut le saisir avec la main placée immédiatement en arrière de sa tête. De cette manière, on risque beaucoup moins de le blesser qu'avec une pince métallique, même entourée d'une corde en coton. Grâce à ce système, j'ai pu nourrir des serpents (un crotale et un serpent noir) qui se laissaient mourir de faim. Le lait et la viande crue, administrés aux serpents par le gavage, permettent de les garder plus longtemps en vie et d'obtenir une plus grande quantité de liquide venimeux.

» C'est surtout pour recueillir le venin, que l'appareil que je viens de décrire est avantageux. Lorsqu'on a saisi le cou du serpent, comme je viens de l'indiquer, un aide maintient son corps dans l'intérieur de sa cage, dans le cas où ses mouvements seraient trop vigoureux et désordonnés. On introduit alors entre ses mâchoires un verre à expérience ou un verre de montre, en prenant soin de redresser les dents à venin avec les bords du verre. Il se peut que le serpent morde spontanément et laisse écouler quelques gouttes de poison; mais un autre cas peut se présenter encore, qui peut aussi faire obstacle à la « cueillette » du venin : malgré toutes sortes de provocations, le serpent se refuse à émettre la moindre goutte de liquide venimeux? C'est ce qui s'est produit dans le laboratoire de l'Institut Pasteur de New-York. avec un serpent à sonnettes (*Crotalus durissus*) âgé d'environ dix ans et long de plus de $1^{m},25$, qui m'a été envoyé des montagnes boisées du Connecticut.

» Voici comment je réussis à surmonter cette difficulté : à l'aide d'une petite pile de Gaiffe, je fais passer un courant alternatif faible dans les muscles de la mâchoire et les glandes à venin. L'effet est presque instantané : en quelques secondes on obtient tout le venin contenu dans les glandes. Il est bon de ne pas employer un courant trop fort, non qu'il y ait à craindre de faire subir au reptile une électrocution involontaire, mais une contraction trop brusque des temporaux et des autres muscles s'insérant sur les maxillaires pourrait déterminer l'arrachement des crochets perforés ou cannelés par où s'écoule le venin.

» J'ai pensé qu'en faisant connaître ces différents points de technique expérimentale, que je n'ai vu décrits nulle part, j'intéresserais peut-être les savants qui s'occupent des mêmes recherches. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Emploi du grisoumètre dans la recherche médico-légale de l'oxyde de carbone.* Note de M. N. GRÉHANT [1], présentée par M. Brouardel.

« Les chimistes-experts, chargés de faire l'analyse du sang de l'homme et la recherche de l'oxyde de carbone qui a pu être la cause de la mort,

---

[1] Travail du laboratoire de Physiologie générale du Muséum d'Histoire naturelle.

emploient le plus souvent le spectroscope, dont les indications sont incertaines lorsque la proportion de l'hémoglobine oxycarbonée est inférieure à la moitié de l'hémoglobine totale.

» Je suis d'avis que, après avoir fait un essai au spectroscope, il faut employer le procédé quantitatif que j'ai déjà décrit et qui consiste à extraire à 100°, par l'acide acétique et à l'aide de la pompe à mercure, l'oxyde de carbone combiné avec la matière colorante du sang, et à doser le gaz toxique par la réduction qu'il donne dans mon grisoumètre.

» Il est évident que l'on ne peut pas réussir du premier coup dans l'emploi de mes appareils; il est nécessaire que le chimiste-expert s'astreigne d'abord à répéter quelques expériences semblables à celles que je vais décrire, qui démontrent l'exactitude des résultats que l'on peut obtenir quand on possède bien la technique de mon procédé.

» *Première expérience.* — Je me procure 170^{cc} de sang artériel de chien, qui est défibriné dans un flacon et filtré sur un linge; on divise ce volume de sang en deux volumes égaux à 85^{cc} dans deux flacons; dans l'un on fait passer un courant d'oxyde de carbone à travers le sang, de manière à remplir le flacon de mousse. Le flacon est agité, l'hémoglobine absorbe l'oxyde de carbone qui déplace l'oxygène (Claude Bernard); l'autre flacon renferme du sang oxygéné.

» *a.* 40^{cc} de sang oxycarboné sont introduits dans le ballon récipient vide, renfermant 40^{cc} d'acide acétique à 8°; le bain-marie est porté à 100°; on obtient un gaz qui, débarrassé d'acide carbonique, est introduit dans le grisoumètre; au premier passage du courant on aperçoit une belle auréole bleue qui remplit toute l'ampoule et qui donne la meilleure démonstration de la présence de l'oxyde de carbone; on fait passer ensuite quatre cents fois le courant et l'on observe, après le refroidissement, la réduction énorme de 69,5 divisions du grisoumètre.

» *b.* On fait arriver dans le récipient vide 20^{cc} de sang oxycarboné, 20^{cc} de sang oxygéné et 40^{cc} d'acide acétique; le gaz extrait à 100° a donné au grisoumètre 36,3 divisions, nombre peu différent de 34,7 moitié de 69,5; cette fois, on n'a point observé d'auréole.

» *Deuxième expérience.* — Au lieu de sang de chien, j'ai pris du sang défibriné de bœuf qu'il est si facile de se procurer, et j'ai composé une série de mélanges qui ont donné au grisoumètre les réductions inscrites dans le Ta eau suivant :

	Reductions.
1° 20^{cc} sang oxycarboné	30,5
2° 10^{cc} sang oxycarboné et 10^{cc} sang oxygéné	14,4
3° 5^{cc} sang oxycarboné et 15^{cc} sang oxygéné	7,5
4° 2^{cc},5 sang oxycarboné et 17^{cc},5 sang oxygéné	3

» Les réductions sont à peu près proportionnelles aux volumes de sang oxycarboné contenus dans les mélanges.

» L'expérience a montré que, dans mon grisoumètre, 1^{cc} d'oxyde de carbone donne

une réduction de 7,4 divisions, de sorte qu'une réduction de 69,5 divisions correspond à un volume de $9^{cc},4$ d'oxyde de carbone. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'origine du bourgeon de régénération caudale chez les Annélides* (1). Note de M. **Auguste Michel**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Mes recherches sur l'histogenèse et l'organogenèse du bourgeon de régénération caudale ont porté surtout sur une Polychète du genre *Nephthys* et sur une Oligochète l'*Allobophora* (*Lumbricus*) *fœtida*.

» Après la section, par la rétraction des couches musculaires, la paroi du corps et celle de l'intestin se courbant l'une vers l'autre, l'épiderme et l'épithélium intestinal viennent au contact.

» La première régénération n'a pas pour agents des amibocytes : on n'en voit pas sur la plaie et la disposition des cellules migratrices indique une poussée de la section dans la cavité du corps et non de celle-ci vers la section. C'est l'épiderme voisin qui est le siège d'une active prolifération. On y voit des cellules en mitose tangentielle, assez peu nombreuses cependant, ce qui fait supposer une certaine rapidité de division. La prolifération n'a pas lieu exclusivement au bord : il y a parfois, au delà de la région de prolifération un reste de vieux tissus; j'ai même vu dans quelques cas, chez le Lombric, la poussée ectodermique, qui va rejoindre la chaîne nerveuse, partir de l'intervalle entre deux anneaux, laissant au delà un reste d'anneau avec des masses musculaires volumineuses. Ce fait rend peu probable la participation de l'épithélium intestinal, même au point de réunion avec l'épiderme; il n'en présente pas l'aspect, et, si parfois on trouve contre lui des éléments nouveaux, leur disposition permet aussi bien de les rapporter à la partie voisine de l'épiderme. L'opinion que les diverses parties du bourgeon proviennent des parties anciennes correspondantes est encore plus démentie par l'observation; et même, au début, l'organisation est plus avancée dans le bourgeon que dans la région de raccordement. L'origine de la régénération est donc, pour la plus grande partie sinon uniquement, ectodermique.

» Le développement de l'ectoderme, mince dans les *Nephthys*, massif dans

---

(1) Travail des laboratoires de MM. les professeurs Perrier, au Muséum, et Giard, à la Sorbonne et à Wimereux-Ambleteuse.

le lombric, a pour effet, avec le progrès de l'incurvation en dedans des parois du corps, de réduire de plus en plus la surface de la plaie, en même temps que les parois rapprochées du corps et de l'intestin se soudent.

» Cette prolifération donne lieu à une poussée interne de cellules fusiformes, se pressant en faisceaux qui s'insinuent entre les obstacles et s'épanouissent dans la cavité du corps. Ces cellules proviennent de l'ectoderme, et par émigration au moins pour la plupart : car chez les *Nephthys*, où les tissus de régénération sont d'abord moins compacts, on voit souvent des cellules déjà sous-ectodermiques se prolonger entre les cellules ectodermiques jusqu'à la cuticule nouvelle par un filament ondulé; certaines cellules sous-ectodermiques semblent cependant se relier par leur filament respectivement à une cellule ectodermique, ce qui serait le résultat d'une division radiale; je n'ai cependant pas observé de mitoses dans cette direction.

» Un caractère dominant de l'histogenèse et de l'organogenèse du bourgeon de régénération, qui ne me paraît pas cependant avoir été signalé, au moins quant à sa généralité et à sa valeur, c'est l'extension précoce à travers le bourgeon de longs prolongements cellulaires; malheureusement il est extrêmement difficile de les suivre dans leurs inflexions et leurs intrications. En particulier, ces filaments ont donné lieu à une illusion : ceux qui, émanés de l'ectoderme, se rabattent sous lui en direction tangentielle, ont fait croire, de la part de certains observateurs, à une séparation définitive de l'épiderme, excluant au même niveau tout nouveau départ de l'ectoderme; en réalité, on voit en tel et tel point un amas de cellules, traversé par cette prétendue limite, provenir de l'ectoderme et s'engager à l'intérieur : c'est notamment très net chez les *Nephthys*, dans le tissu peu serré du début de la régénération.

» La prolifération est surtout active sur la ligne médiane ventrale, au-dessous de la section de l'axe nerveux. Chez le Lombric, on distingue alors dans cette région, au milieu de la poussée compacte, une traînée de l'ectoderme à l'axe nerveux un peu éloigné par sa rétraction; cette traînée semble d'ailleurs aboutir à la masse nerveuse et non en provenir, celle-ci ne présentant pas un aspect de prolifération, et, par suite, dériver de la partie de la poussée cellulaire qui, à la rencontre des bords de la gaine nerveuse, s'est engagée entre eux et est venue s'appuyer contre la masse nerveuse ancienne. Or bientôt, par prolifération des cellules qui environnent la limite interne de cette traînée, par conséquent dans la région médiane ventrale, se forme un amas de cellules très colorables, surtout

leur gros nucléole. Elles prennent ensuite une disposition transversale, ce qui limite nettement l'amas à son bord distal. Par l'accroissement de cet amas, les traînées voisines de part et d'autre se trouvent rabattues de leur côté, s'inclinant respectivement en dehors et en dedans, à partir d'un point de divergence. Chez les *Lumbriculus*, ces cellules paraissent relativement plus grandes encore, pouvant occuper chacune la largeur de la cavité. Chez les *Nephthys*, dans l'ectoderme nouveau de la région ventrale, les cellules périphériques, voisines de l'axe nerveux, sont inclinées vers lui en dehors, les autres en dedans. Par émigration plus ou moins complète des cellules de l'ectoderme se forme, dans cette région ventrale, un amas lâche sous-ectodermique de cellules dont le corps est presque entièrement rempli par le noyau très colorable; cet amas, quoique moins serré et à plus petites cellules, est comparable à celui des Lombriciens : ils ont même origine, même situation ventrale et entre la traînée externe dirigée vers le névraxe et la traînée interne plus rapprochée de l'axe du corps, avec cette différence qu'ici, la masse nerveuse adhérente à l'épiderme n'ayant pas subi de rétraction, les deux traînées sont dès le début complètement divergentes.

» Bientôt, chez beaucoup de Polychètes, l'ectoderme, près de l'endoderme, mais nettement, d'après les coupes chez les *Nephthys*, l'ectoderme seul, se développe en un ou deux cirres anaux, qui atteindront déjà une taille relativement très grande avant que le corps même du bourgeon ne soit apparent.

» La prolifération ectodermique fait saillir un bourrelet autour de l'anus et, par son intensité plus grande, l'allonge sur le côté ventral en un bourgeon, rempli par l'amas de cellules émigrées de l'ectoderme, recouvert par un épithélium, futur ectoderme sur une face, futur endoderme sur l'autre, enfin terminé, chez les Polychètes, par un ou deux cirres.

» La différenciation de ce bourgeon caudal fera l'objet d'une Note prochaine. »

BOTANIQUE. — *Observations sur le Rhizoctone de la Pomme de terre.* Note de M. E. **Roze**, présentée par M. Chatin.

« Cette maladie est peu apparente sur les tubercules des variétés hâtives, mais elle se montre plus distinctement sur les variétés tardives. Les tubercules de ces dernières variétés, lorsqu'on les déterre en été, présentent à

leur surface des corpuscules noirâtres, reliés entre eux par des filaments noirs, très ténus, perceptibles à la loupe. Ces filaments sont constitués par le mycélium d'un Champignon : sur certains points, ils se condensent et s'agglomèrent pour former ces corpuscules noirâtres, très visibles, qui ne sont autres que des *sclérotes*.

» Ces sclérotes sont des organes de conservation et de reproduction du Champignon, comme je m'en suis assuré par expérience. La maladie dont il s'agit n'est pas nouvelle. Wallroth, en 1842, paraît avoir désigné le Champignon sous le nom d'*Erysibe subterranea Solani*. J. Kühn, qui l'a mieux étudié, sans pourtant le faire connaître complètement, l'a appelé *Rhizoctonia Solani* ([1]), et, ce qui est instructif, c'est qu'il le considérait comme étant la cause de la maladie de la Gale de la Pomme de terre. Ceci ne peut s'expliquer que parce qu'il arrive, en effet, que les deux maladies (Gale et Rhizoctone) se montrent souvent associées sur les mêmes tubercules, bien qu'elles s'y développent aussi séparément. Il en résulte que les tubercules galeux étudiés par le Dr Thaxter devaient être également plus ou moins couverts de filaments de Rhizoctone, car je n'ai constaté la présence de son *Oospora Scabies* que dans les crevasses galeuses où se montrait le mycélium du *Rhizoctonia Solani*. Le Dr Thaxter signale également son *Oospora* sur les Betteraves. Je n'ai pas eu occasion de l'y rechercher.

» Lorsqu'on étudie ces filaments noirâtres ([2]) sur des Pommes de terre non galeuses, on remarque aisément qu'ils sont seulement appliqués sur la surface épidermique sans y pénétrer; il en est de même des sclérotes qui n'y adhèrent que faiblement, puisqu'il suffit d'un coup d'ongle pour les détacher; mais il n'en est pas de même, lorsque le mycélium du *Rhizoctonia* rencontre des pustules galeuses. Dans ce cas, les filaments du Rhizoctone pénètrent en se décolorant dans les cellules mortifiées; ils se rétrécissent de plus en plus, si bien que, lorsqu'on les observe dans les cellules sous-épidermiques, ils semblent différer totalement de ceux de la surface. Or, c'est dans ces mêmes cellules que se montre l'*Oospora Scabies*, et cela, je dois ajouter, assez rarement. Cet *Oospora* est constitué par des chapelets de sphérules hyalines, agglomérés dans une cellule hospitalière, et qui re-

---

([1]) *Die Krankheiten der Kulturgewächse* (1858). Dans ses *Fungi europœi* (1851), Tulasne, en parlant de son *Rhizoctonia violacea,* dit que Lecoq l'a vu très abondant sur les tubercules de la Pomme de terre. Or le *R. Solani* Kühn, que Tulasne ne paraît pas avoir observé, est très différent de son *R. violacea*.

([2]) Vus au miscroscope, ils sont d'un brun rougeâtre foncé.

présentent des filaments à renflements successifs, ampulliformes. Certaines cellules mortifiées m'ont permis d'observer plusieurs de ces filaments très ténus, qui m'ont paru être identiquement semblables à ceux du Rhizoctone. Du reste, l'absence de tout autre mycélium et le développement concomitant de ces filaments mycéliens, très voisins les uns des autres, me portent à croire que ces chapelets de sphérules hyalines peuvent être considérés comme un mode de fructification du *Rhizoctonia Solani*, lequel n'a probablement pas la faculté de s'introduire dans les cellules épidermiques vivantes de la Pomme de terre, mais profite de la mortification de ces cellules pour y pénétrer et y fructifier.

» Toutefois, je ne pourrais qu'émettre des hypothèses sur le rôle que doivent jouer ces sphérules hyalines. Enfoncées comme elles le sont dans les crevasses galeuses et d'une organisation des plus délicates, il serait difficile de se faire une idée de la fonction qu'elles peuvent être appelées à remplir.

» Cette sorte de maladie, due au Rhizoctone, n'a pas d'ailleurs de gravité réelle, puisqu'il ne s'agit, en somme, que d'une sorte de symbiose, sans déperdition pour les tubercules hospitaliers. Cependant j'ai récolté, en octobre, certains de ces tubercules, devenus presque tout noirs par suite de l'extraordinaire développement des sclérotes. Il n'est pas besoin de recommander de ne pas employer pour semence des tubercules si peu sclérotifères qu'ils soient, car c'est par ces sclérotes certainement que se reproduit le plus souvent le Rhizoctone, dont les filaments mycéliens doivent avoir la faculté de se rendre du tubercule-mère aux tubercules naissants. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Destruction de l'*Heterodera Schachtii. Note de M. Willot, présentée par M. Chatin.

« Les savants d'Outre-Rhin ont constaté, et j'ai constaté après eux, que la femelle brune de l'*Heterodera Schachtii* est morte, et qu'elle est inattaquable par les acides, les bases, les sels, etc. J'ai trouvé, le premier, qu'elle est attaquée par un champignon microscopique, qui la réduit en poussière.

Puisque la femelle brune est invulnérable, il faut renoncer, pour détruire l'espèce, aux procédés chimiques : de là l'idée de Kühn, d'employer les plantes-pièges.

» La femelle blanche devient brune, *se chitinise,* pour préserver, contre

les rigueurs de l'hiver, les œufs, les embryons et les larves qu'elle contient et qui sont vivants. L'incubation, ou segmentation, est suspendue pendant l'hiver, pour continuer son évolution au printemps prochain.

» Comment les larves peuvent-elles sortir, puisque la mère est morte et que l'appareil vulvaire est hermétiquement fermé, et que, d'autre part, les larves sont trop faibles pour franchir le détroit de la vulve ? C'est que, à ce qu'il m'a semblé, la femelle brune, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité du printemps, obéit aux lois de la dilatation, qu'elle se gonfle, que la vulve s'ouvre mécaniquement, qu'elle reste ouverte et que les larves trouvent alors une ouverture naturelle.

» J'ai recueilli, sous l'influence de cette idée, quantité de femelles brunes; je les ai portées dans un bain à 22° C. J'ai vu, après un séjour d'une journée, le volume des femelles doublé, la vulve ouverte et trois larves engagées en même temps dans le détroit vulvaire.

» Si le passage reste ouvert pour donner issue à trois larves à la fois, il l'est également pour donner entrée au gaz délétère et porter la mort dans le corps de la femelle. J'ai reporté de nouveau des femelles brunes dans un second bain à 22°, que j'ai additionné d'eau de gaz. Il n'est plus alors sorti une seule larve ; le contenu était frappé de mort. J'ai répété ces expériences par centaines de fois : les résultats n'ont jamais varié.

» Alors seulement j'ai fait une expérience à Curgies près Valenciennes (Nord), sur un champ tellement nématodé qu'il ne pouvait plus porter de betteraves, quels que fussent les engrais. Avec un seul traitement à l'eau de gaz, j'ai produit, à l'hectare, 37000^{kg} de betteraves à 14 pour 100 de sucre, puis quatre récoltes successives de céréales luxuriantes.

» L'expérience de Tergnier n'a pas moins d'importance. Avec l'*unique* traitement à l'eau de gaz et sans autre engrais, naturel ou artificiel, j'ai obtenu quatre récoltes successives, dont le rendement à l'hectare est supérieur à 60000^{kg} de betteraves à 7° de densité. J'en obtiendrai une cinquième, qui ne donnera pas moins de 40000^{kg} à l'hectare.

» Est-il possible d'obtenir de pareils résultats sur une terre nématodée sans tuer les nématodes ? Et, si les nématodes ne sont pas tués, comment se fait-il que les betteraves ne soient pas nématodées ? »

MINÉRALOGIE. — *Les transformations endomorphiques du magma granitique de la haute Ariège, au contact des calcaires.* Note de M. A. **Lacroix**, présentée par M. Michel-Lévy.

« L'exploration de l'arête montagneuse séparant la vallée de l'Ariège des ravins aboutissant au ruisseau de Mijanès, m'a permis d'observer de remarquables phénomènes de contact, apportant des faits d'un ordre général sur l'histoire des magmas granitiques.

» A l'est du pic de Braceil en Orlu, le granite du Quérigut se trouve en contact avec une puissante série sédimentaire, allant du cambrien au permocarbonifère, d'après M. Roussel. Cette série est formée par des schistes au milieu desquels se trouvent d'épaisses bandes calcaires. La mise en place du granite s'est effectuée suivant un mode fréquent : le long de la ligne de contact s'observent tous les types de feldspathisation et d'injection décrits par M. Michel-Lévy; sur de vastes surfaces, la digestion des schistes par le granite a été si parfaite qu'il serait difficile de démêler la réelle origine de la roche granitogneissique ainsi produite, si l'on ne rencontrait çà et là, au milieu d'elle, des paquets d'enclaves ou même des îlots de schistes imparfaitement modifiés, orientés comme les schistes du contact, et présentant les mêmes phénomènes métamorphiques.

» Le but de cette Note est d'exposer les résultats principaux [1] de l'étude des modifications subies par le granite au contact des calcaires qui, après digestion des schistes au milieu desquels ils étaient primitivement disposés, ont été entourés de toutes parts par le granite. Ces calcaires ont été profondément métamorphisés, marmorisés, chargés de grenat, d'idocrase, etc., localement transformés en cornéennes des plus variées. Ils ont été, en outre, très corrodés par le magma granitique; leur épaisseur est, par place, très réduite et même, en plusieurs points, leur continuité a été interrompue; leurs lambeaux se trouvent alors au milieu du granite et, de même que les îlots schisteux dont il a été question plus haut, ils restent encore orientés comme la masse principale.

» Au contact de ces calcaires, le granite présente des modifications considérables; il perd ses grands cristaux porphyroïdes de microcline, se

---

[1] Ils seront développés dans un prochain *Bulletin du Service de la Carte géologique de France.*

charge de hornblende ; puis les éléments colorés augmentent ; la roche prend l'apparence d'une *diorite micacée;* enfin, les éléments blancs disparaissent de la roche compacte, devenue très dense, ne paraît plus constituée que par de la hornblende et du mica. Il n'y a aucun doute que toutes ces roches ne soient des transformations du granite; elles forment une auréole continue et constante au calcaire ; les types non feldspathiques ne s'observent que là où les calcaires ont été le plus réduits et particulièrement là où leur continuité a été interrompue.

» Toutes ces roches passent les unes aux autres, tantôt sur un affleurement de plusieurs centaines de mètres et tantôt sur quelques mètres seulement. L'étude stratigraphique ne permet pas un seul instant de supposer qu'il s'agisse de roches éruptives originellement différentes et de production successive.

» L'examen microscopique d'un très grand nombre d'échantillons m'a permis de suivre pas à pas les transformations du *granite* et d'établir la chaîne d'une absolue continuité qui le conduit à une *péridotite* à *hornblende*. Le premier stade de l'évolution consiste dans l'apparition de la hornblende, la disparition progressive de l'orthose et du quartz ; ce dernier prend souvent une structure microgranitique dans les *diorites micacées quartzifères ;* puis la basicité *moyenne* des plagioclases augmente, le quartz disparaît ; les *diorites micacées* ainsi produites prennent peu à peu la structure ophitique : quand de grands cristaux porphyroïdes de hornblende se produisent, ils englobent tous les autres éléments. La disparition progressive des feldspaths conduit à des roches à grands éléments, des *hornblendites ;* celles-ci, une fois dépourvues de plagioclases, se chargent parfois d'olivine, qui apparaît même à l'œil nu dans des plages poécilitiques de hornblende atteignant 8^{cm}; la roche est devenue une *péridotite à hornblende*. Dans trois gisements seulement, la diorite micacée présente une évolution différente, elle se charge d'enstatite avec ou sans olivine, elle devient par suite une *norite à amphibole*, *biotite*, *olivine*, etc.

» Toutes ces roches endomorphisées présentent un air de famille ; l'amphibole y est d'une façon constante associée, et souvent géométriquement, avec une biotite ; c'est une hornblende verte, brune ou blonde, généralement presque incolore en lames minces. Les plagioclases sont rarement homogènes ; on trouve parmi eux tous les types de la série, depuis les oligoclases jusqu'aux anorthites. Les individus zonés sont presque la règle. Les variations de basicité d'une zone à une autre, les phénomènes de corrosion intense et de cicatrisation, identiques à ceux des feldspaths enclavés dans

les roches volcaniques, indiquent à eux seuls combien ont été grandes les variations de composition du magma granitique pendant le cours de sa cristallisation.

» En résumé, mes observations montrent avec évidence qu'*un magma granitique peut, avant sa consolidation définitive, absorber des quantités considérables d'assises sédimentaires qui, par leur influence chimique, transforment sa composition d'une façon assez radicale pour donner naissance à une série de types pétrographiques tels que* granite amphibolique, diorite quartzifère, diorite micacée, norite avec ou sans olivine, hornblendite et même péridotite, *c'est-à-dire pour lui faire parcourir la série presque complète des roches éruptives grenues.*

» Les gisements de la haute Ariège présentent ces phénomènes avec une intensité grandiose.

» Ces observations apportent une confirmation aux idées émises par M. Michel-Lévy sur les relations d'origine probables des diorites et du granite qui, dans le Beaujolais et en Auvergne, sont associés aux cornes vertes précambriennes. »

MINÉRALOGIE. — *Reproduction artificielle de la pirssonite. Reproduction artificielle simultanée de la northupite, de la gaylussite et de la pirssonite.* Note de M. **A. DE SCHULTEN**, présentée par M. Fouqué.

« La pirssonite est un minéral rare, découvert récemment parmi des cristaux de gaylussite provenant du lac Borax en Californie. Ce nouveau minéral a été décrit par M. J.-H. Pratt [1]. Il cristallise dans le système orthorhombique. Sa composition correspond à la formule $CaCO^3$, Na^2CO^3, $2H^2O$; il diffère donc de la gaylussite par la quantité d'eau de cristallisation (2 molécules au lieu de 5).

» Je l'ai reproduit artificiellement par le procédé suivant :

» J'ajoute à une solution de carbonate de sodium presque saturée à chaud et employée en grand excès une solution de chlorure de calcium de concentration moyenne et je chauffe la liqueur dans une fiole au bain-marie pendant douze heures. Au bout de ce temps, le précipité amorphe produit d'abord s'est transformé en cristaux limpides, très brillants, de pirssonite. On lave les cristaux très rapidement par décantation avec de l'eau, puis avec de l'alcool et de l'éther, et on les dessèche sur l'acide sulfurique.

---

(1) *American Journal of Science*, p. 126; août 1896.

» L'analyse des cristaux a donné des résultats qui conduisent à la formule

$$CaCO^3, Na^2CO^3, 2H^2O.$$

» Les cristaux sont inaltérables à l'air. Chauffés à 100°, ils ne subissent aucun changement de composition. A 130°, ils perdent la plus grande partie de leur eau (la perte trouvée s'élève à 14,28 pour 100). Chauffés au rouge, ils entrent facilement en fusion. Si l'on traite les cristaux par l'eau, on observe que leurs faces deviennent très vite ternes. Laissés en contact prolongé avec de l'eau, les cristaux se décomposent complètement en carbonate de calcium et carbonate de sodium.

» La densité des cristaux est de 2,349 à 15°. La densité du minéral naturel est de 2,352. Les cristaux rayent le calcaire, mais ne rayent pas la fluorine.

» La pirssonite artificielle est en cristaux orthorhombiques aplatis suivant g^1 (010). Les plus grands cristaux ont $0^{mm},16$ de longueur et de largeur, et $0^{mm},04$ d'épaisseur. On observe des faces g^1 (010), dominante, $b^{\frac{1}{2}}$ (111) et m (110). L'angle obtus de la face g^1, formé par deux arêtes $g^1 b^{\frac{1}{2}}$, est égal à environ 124°. Cet angle, calculé au moyen des rapports des axes du minéral naturel, est égal à 123°51'. Les cristaux naturels sont souvent hémimorphes : ils portent la face $b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{4}} g^1$ (131), qui est développée seulement à un de leurs sommets. Chez les cristaux artificiels je n'ai pas observé cette face. Sur la face g^1 les extinctions se font parallèlement aux diagonales du rhombe. Sur des cristaux placés de telle sorte qu'on les voit parallèlement à la face g^1, on observe que les extinctions sont longitudinales. Le plan des axes optiques est parallèle à la base p (001). La bissectrice aiguë coïncide avec l'axe b. La double réfraction est positive. La dispersion est faible ($\rho < \nu$). L'écartement des axes est d'environ 48°. Ces données optiques concordent avec les propriétés optiques de la pirssonite.

» D'après M. J.-H. Pratt, la pirssonite se rencontre au lac Borax accompagnée de la northupite, et ces minéraux se sont probablement formés dans des conditions semblables, à en juger par quelques échantillons où les deux minéraux se trouvent adhérents l'un à l'autre. Je rappellerai aussi que la pirssonite a été découverte parmi des cristaux de gaylussite qui abondent au lac Borax. Ayant réussi précédemment à produire artificiellement la northupite ([1]) et ayant, en outre, observé que la gaylussite (préparée par le procédé de Fritzsche) cède la place à la pirssonite quand on la chauffe au bain-marie avec une dissolution de carbonate de sodium

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1427.

suffisamment concentrée, j'ai cherché maintenant à obtenir ces trois minéraux associés.

» A cet effet, j'ai chauffé au bain-marie, dans un vase à précipiter, une dissolution contenant 150gr de chlorure de sodium, et 50gr de carbonate de sodium dans 500cc d'eau à laquelle j'ai ajouté d'abord 6gr de chlorure de calcium anhydre, dissous dans 25cc d'eau et puis 10gr de chlorure de magnésium cristallisé, dissous dans 25cc d'eau. Au bout de quelques heures, on constate qu'il s'est formé, au sein du liquide, des cristaux octaédriques de northupite et des aiguilles très fines de gaylussite, et après avoir laissé se concentrer la liqueur, on observe, parmi les cristaux de northupite et de gaylussite, de rares cristaux de pirssonite, formés aux dépens de la gaylussite.

» Associés à ces trois minéraux artificiels, on trouve, en outre, de rares cristaux rhomboédriques du sel Mg^2CO^3, Na^2CO^3, que j'ai décrit précédemment [1]. Ce sel n'a pas été trouvé dans la nature. Cependant, il paraît assez vraisemblable qu'on trouvera un jour, dans les dépôts de sels du lac Borax, ce composé qui est inaltérable à l'air, et qui prend naissance dans des conditions auxquelles on doit, probablement, la formation, dans cette localité, des espèces minérales voisines, énumérées ci-dessus. »

GÉOLOGIE. — *Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême.* Note de M. Ph. Glangeaud, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême forme une série d'assises dont les lignes d'affleurement, orientées sensiblement nord-ouest sud-est, sont presque perpendiculaires à celles des assises crétacées qui commencent à se montrer près de cette ville. Il repose, vers les Rassats et Touvre, sur le *Séquanien supérieur* constitué par des calcaires oolitiques dans lesquels j'ai découvert une faune à *Am. Achilles* d'Orb., *Diceras bavaricum*, *Diceras eximium* Bayle. Nérinées, *Zeilleria humeralis* Rœm., *Pygurus Blumenbachi* Ag., etc., faune qui permet de placer ces couches au niveau des calcaires à Nérinées et à *Diceras* des Ardennes et de la Meuse, au niveau de l'oolite de la Mothe (Haute-Marne), dans laquelle on a recueilli les mêmes *Diceras*, et au niveau du récif coralligène de Tonnerre (Yonne), etc.

» Sur ces assises, entamées par les tranchées du chemin de fer, près de Touvre, repose le Kimméridgien, formé des deux étages Ptérocérien et Virgulien.

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1427.

» Ptérocérien. — Le Ptérocérien est constitué par des calcaires compacts, gris bleu, en gros bancs séparés par de minces lits marneux renfermant *Nautilus giganteus* Sow., *Am. cymodoce* d'Orb., *Exogyra virgula,* etc. Ces bancs sont surmontés par des marnes grises à *Exogyra virgula,* recouvertes à leur tour par des calcaires compacts puissants alternant avec des lits marneux très fossilifères : *Ceromya excentrica* Voltz., *Lucina rugosa* Rœm., *Terebratula subsella* Leym. etc.

» Virgulien. — Le Virgulien qui forme le couronnement des plateaux à l'est et au nord de Ruelle, comprend deux zones assez nettes :

» 1° La zone à *Am. orthocera,* constituée par des calcaires compacts, gris bleuâtres dans la profondeur, alternant avec des lits pétris d'*Exogyra virgula* et renfermant *Am. orthocera* d'Orb., *Harpagodes oceani* Brongn., etc.

» 2° La zone à *Am. Lallierianus,* bien développée aux environs de Pontouvre, où les calcaires gris bleuâtres qui la constituent sont exploités pour la fabrication du ciment et renferment *Am. Lallierianus* d'Orb., *Am. longispinus* Sow., etc. Ces calcaires, qui ont plus de 30^{m} d'épaisseur, sont recouverts par une série de calcaires noduleux ou compacts à Nérinées, *Natica Rupellensis* d'Orb. et *Polypiers.*

» Portlandien. — Le Portlandien, qui complète la série jurassique, s'étend sur près de 10^{km} de longueur de l'est à l'ouest, à partir d'une ligne passant par Angoulême et Saint-Yrieix. Les deux termes *Bononien* et *Aquilonien* (*Purbeckien*) qui le constituent sont ici bien représentés.

» A. *Bononien.* — Au-dessus des assises du Virgulien supérieur affleure une série d'assises très fossilifères, que je range provisoirement dans le *Bononien inférieur.* Elles comprennent des calcaires oolitiques, avec bandes pétries de grandes Nérinées : *Nerinea trinodosa* Voltz., *Nerinea Santonensis* d'Orb., etc., accompagnées de *Chemnitzia Clio* d'Orb., *Natica, Cerithium, Malaptera Ponti* Brongn., etc. Ces couches sont surmontées de calcaires gréseux à *Harpagodes oceani* Brongn., *Purpuroidea,* etc., recouverts par de nouveaux calcaires oolitiques à Nérinées, couronnés à leur tour par des calcaires marneux et des marnes peu épaisses à nombreux Brachiopodes et Echinides : *Ter. subsella* Leym., *Rhynch. pinguis* Opp., *Hemicidaris purbeckensis* Forbes, *Echinobrissus Perroni* Gt., etc.

» La faune de cet ensemble de couches, surtout les Nérinées et les Oursins, me les fait ranger dans le Bononien inférieur, malgré l'absence de l'*Am. gigas.* Elles correspondraient alors aux couches à Nérinées du Jura (région de Lons-le-Saunier), aux calcaires du Barrois dans la Meuse et la Haute-Marne, etc.

» Le *Bononien moyen* comprend des calcaires pointillés de rouge, surmontés par des calcaires marneux et sub-lithographiques à *Am. gigas* Ziet., *Trichites Saussurei* Th., etc., recouverts par des calcaires mouchetés de points rouges à *Cyprina Brongniarti* Rœm., *Cardium Banneianum* Th., etc., que couronnent des calcaires en plaquettes, avec intercalation de marnes feuilletées à *Exogyra bruntrutana* Th.

» Le *Bononien supérieur,* très difficile à délimiter de l'Aquilonien, est bien développé autour de Rouillac et de Hiersac. Il est constitué par un ensemble de calcaires compacts, marneux ou crayeux à faune presque exclusivement composée de Lamellibranches : *Trigonia variegata* de Lor., *Cardium Dufrenoyi* Bur., *Anisocardia,*

Cyprina, etc., accompagnés de *Patella* sp. *Cerithium, Cyrena; Sphenia* (*Corbula* auct.), *mosensis* Buv., etc.

» La présence des Cyrènes et des Sphenia, à divers niveaux du Bononien supérieur, indique déjà la tendance à la formation de lagunes, qui seront surtout développées à l'époque suivante.

» B. *Aquilonien* (*Purbeckien*). — L'Aquilonien est remarquable par l'intercalation de plusieurs horizons oolitiques à *Mytilus, Aricula, Anomia, Cyrena,* Reptiles, alternant avec des calcaires marneux en plaquettes renfermant une faune nettement saumâtre : *Cyrena Pellati* de Lor., *Sphenia inflexa* Dkr., *Sphenia Forbesi* de Lor., *Protocardia purbeckensis,* etc., faune dont tous les représentants se retrouvent aux mêmes niveaux dans le Jura, l'Yonne, le Boulonnais.

» L'Aquilonien, tel qu'il est représenté aux environs de Hiersac, Sigogne, Jarnac, comprend des calcaires marneux ou en plaquettes à la base, des argiles gypsifères à la partie moyenne et des calcaires marneux en plaquettes avec niveaux oolitiques à la partie supérieure. J'ai découvert également la présence de sel et l'intercalation de lignites au milieu de ces argiles.

» Les différents niveaux à espèces saumâtres, l'existence du sel et du gypse témoignent de l'état lagunaire de la région à l'époque du Portlandien supérieur. Mais c'est principalement vers le milieu de l'Aquilonien que l'évaporation des eaux des lagunes acquiert son maximum, amenant le dépôt du sel et du gypse, préludant ainsi au retrait définitif de la mer, à la fin des temps jurassiques. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 décembre 1896.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Friedel, Mascart, Moissan. Décembre 1896. Tome IX. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. GASTON DARBOUX et JULES TANNERY. Deuxième série. Tome XX. Octobre 1896. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. COLLIGNON et AIMÉ GIRARD. Tome I. 5e série. Novembre 1896. Paris, 1896 ; 1 vol. in-4°.

Recherches sur les bons vins naturels, leurs qualités hygiéniques et leurs falsifications, par FÉLIX MASURE. Orléans, G. Michau et Cie, 1896 ; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Armand Gautier.)

Tables du mouvement de Vesta fondées sur la comparaison de la théorie avec les observations, par M. G. LEVEAU, Astronome titulaire à l'Observatoire de Paris. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896 ; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Lœwy.)

Loi des équivalents et théorie nouvelle de la Chimie, par GUSTAVE MARQFOY. Paris, Masson et Cie, 1897 ; 1 vol. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. H. BAZIN, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, Membre associé de l'Académie royale des *Lincei,* etc. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896 ; 1 broch. in-4°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. Directeur LOUIS OLIVIER, Docteur ès Sciences. 30 novembre 1896. Paris, Carré et Naud, 1896 ; 1 vol. in-4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine, publié par M. J. BERGERON, Secrétaire perpétuel, et M. CADET DE GASSICOURT, Secrétaire annuel. Séance du 1er décembre 1896. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Contribution à la flore algologique de la haute Auvergne, par M. MAURICE GOMONT. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France.* Tome XLIII. Séance du 24 juillet 1896.) Paris, 1896 ; fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Étude sur la nomenclature de la Chimie organique; additions, compléments et nouvelles propositions, par le Dr I. ISTRATI, Professeur à l'Université de Bucarest. 1896 ; 1 vol. in-4°.

Das Menschenhirn Studien in der makroskopischen Morphologie, von GUSTAF RETZIUS. Stockholm, 1896 ; 2 vol. in-4°.

Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen, von Professor Dr LUDWIG SCHLESINGER, Privatdocenten an der Universität zu Berlin. Leipzig, B.-G. Teubner, 1895 ; 2 vol. gr. in-8°. (Présentés par M. Émile Picard.)

National Academy of Sciences. First Memoir: on the Bombycine moths. 1895; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 2 novembre 1896.)

Note de M. *P. Fauvel*, Homologie des segments antérieurs des Ampharétiens :

Page 710, ligne 3, *au lieu de* chez les Ampharete, *lisez* comme chez les Ampharete.

Même page, Tableau, *lisez* diaphragme entre les colonnes IV et V, *au lieu de le lire* entre les colonnes III et IV.